



CURSO DE BIOMEDICINA

DEBORA ATIALIS ALVES ROCHA

**DOENÇA RENAL CRÔNICA ASSOCIADA A ANEMIA FERROPRIVA:
UMA VISÃO BIOMÉDICA**

**SINOP/MT
2025**



CURSO DE BIOMEDICINA

DEBORA ATIALIS ALVES ROCHA

**DOENÇA RENAL CRÔNICA ASSOCIADA A ANEMIA FERROPRIVA:
UMA VISÃO BIOMÉDICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Departamento de Biomedicina, do centro universitário Fasipe - UNIFASIPE, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador(a): Prof^a Daniele de Quadros Ferreira.

**SINOP/MT
2025**

DEBORA ATIALIS ALVES ROCHA

**DOENÇA RENAL CRÔNICA ASSOCIADA A ANEMIA FERROPRIVA:
UMA VISÃO BIOMÉDICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Biomedicina - do Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em BIOMEDICINA.

Aprovado em:

Orientadora: Esp. Daniele de Quadros Ferreira
Departamento de Biomedicina – UNIFASIPE

Professor (a) avaliador (a):
Departamento de Biomedicina – UNIFASIPE

Professor (a) avaliador (a):
Departamento de Biomedicina – UNIFASIPE

Professor (a) avaliador (a)
Departamento de Biomedicina – UNIFASIPE
Coordenador do Curso de Biomedicina

ROCHA, Debora Atialis Alves. Doença renal crônica associada a anemia ferropriva: uma visão biomédica. 2025.50. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Fasipe – UNIFASIPE

RESUMO

A doença renal crônica e a anemia ferropriva estão diretamente relacionadas, podendo gerar graves consequências para a saúde dos pacientes. Este estudo tem como objetivo geral investigar detalhadamente as principais causas da anemia ferropriva em pacientes com doença renal crônica. Especificamente, busca apresentar a fisiopatologia da doença renal crônica, assimilar a relação entre a função renal e a produção de eritropoetina em diferentes estágios da doença renal crônica, além de apresentar as alterações laboratoriais características e explorar as principais abordagens terapêuticas disponíveis e a busca e compreensão das complicações causadas pela doença renal crônica relacionadas à anemia ferropriva. Trata-se de uma revisão de literatura exploratória e qualitativa, baseada na análise de publicações entre 2010 e 2024. Os achados da pesquisa indicam que a doença renal crônica agrava a anemia devido à redução na produção de eritropoetina e à absorção comprometida do ferro, estabelecendo um ciclo de deterioração da saúde renal e hematológica. Diante desse cenário, o estudo reforça a necessidade de estratégias integradas e multidisciplinares para mitigar as complicações, otimizar o tratamento e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Anemia ferropriva; Doença renal crônica; Tratamento.

ROCHA, Debora Atialis Alves. Chronic kidney disease associated with iron-deficiency anemia: a biomedical perspective. 2025. 50. Undergraduate Thesis – Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE.

ABSTRACT

Chronic kidney disease and iron-deficiency anemia are directly related and can lead to serious health consequences for patients. This study aims to thoroughly investigate the main causes of iron-deficiency anemia in patients with chronic kidney disease. Specifically, it seeks to present the pathophysiology of chronic kidney disease, understand the relationship between kidney function and erythropoietin production at different stages of the disease, as well as to describe characteristic laboratory changes, explore the main therapeutic approaches available, and examine the complications caused by chronic kidney disease related to iron-deficiency anemia. This is an exploratory and qualitative literature review based on the analysis of publications from 2010 to 2024. The research findings indicate that chronic kidney disease worsens anemia due to reduced erythropoietin production and impaired iron absorption, establishing a cycle of deterioration in both renal and hematological health. In light of this scenario, the study reinforces the need for integrated and multidisciplinary strategies to mitigate complications, optimize treatment, and improve patients' quality of life.

KEYWORDS: Iron deficiency anemia; Chronic kidney disease; Treatment.

LISTA DE SIGLAS

1,25D – 1,25 dihidroxivitamina D

AF – Anemia ferropriva

AEE – Agente estimulador da eritropoiese

CAD – Diagnóstico auxiliado por computador

CKD-EPI – Chronic kidney disease epidemiology collaboration

DP – Diálise peritoneal

DRC – Doença renal crônica

DRET – Doença renal em estágio terminal

EPO – Eritropoetina

ERO – Espécies reativas de oxigênio

eTFG – Estimativa da taxa de filtração glomerular

FGF23 – Fator de crescimento fibroblástico 23

HB – Hemoglobina

HIF-PHIs – Inibidores da prolil-hidroxilase do fator induzível por hipóxia

IL – Interleucina

KDQoL – Qualidade de vida na doença renal

NDD – Doença renal Crônica avançada não dependente de diálise

NGAL – Lipocalina associada à gelatinase de neutrófilos

OMS – Organização mundial da saúde

PA – Pressão arterial

PNAD – Pesquisa nacional por amostra de domicílios

PNS – Pesquisa nacional de saúde

PTH – Paratormônio

RAC – Relação albumina/creatinina

RNA – Rede neural artificial

rHuEPO – Eritropoetina recombinante humana

RP – Relação proteína/creatinina

SGLT2 – Cotransportador sódio-glicose tipo 2

SRA – Sistema renina-angiotensina

SUS – Sistema único de saúde

TFG – Taxa de filtração glomerular

TFGe – Taxa de filtração glomerular estimada

TNF – Fator de necrose tumoral

TRS – Tratamento renal substitutivo

TSAT – Índice de saturação de transferrina

UCr – Ureia-creatinina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Problematização	10
1.2 Justificativa	11
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 Objetivo geral.....	11
1.3.2 Objetivos específicos	11
1.4 Procedimento metodológico	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Anatomia e fisiologia renal	13
2.2 Fisiopatologia da doença renal crônica	15
2.3 Diagnóstico laboratorial da doença renal crônica	17
2.3.1 Tfg.....	20
2.3.2 Creatinina	20
2.3.3 Ureia	21
2.3.4 Cistatina C	21
2.3.5 Albumina e proteína	22
2.3.6 Eritropoetina.....	22
2.4 Tratamento da doença renal crônica	23
2.5 Complicação da doença renal crônica	26
2.6 Anemia associada a doença renal crônica	28
2.7 Complicações da doença renal crônica associada anemia ferropriva	29
2.8 Tratamento da anemia ferropriva em pacientes com doença renal crônica	31
2.9 Alterações laboratoriais em pacientes portadores de doença renal crônica e anemia ferropriva.....	33
3 FATORES DE RISCO PARA DESENVOLVIMENTO DA DOENÇA RENAL CRÔNICA	34
3.1 Epidemiologia da doença renal crônica	35
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

A Doença Renal Crônica (DRC) afeta cerca de 850 milhões de pessoas ao redor do mundo e pode se tornar a quinta maior causa de morte até 2040. A maior parte das pessoas afetadas vivem em países de baixa renda, onde enfrentam muitos desafios. Essas comunidades muitas vezes não têm informação suficiente sobre a DRC, tanto a população em geral quanto os profissionais de saúde. Além disso, existem fatores de risco específicos, como predisposições genéticas, doenças infecciosas e exposição a toxinas no ambiente (KALYESUBULA et al., 2024).

O cenário da DRC no Brasil e no mundo vem se tornando cada vez mais preocupante. De acordo com o censo de 2016 da Sociedade Brasileira de Nefrologia, o número estimado de pacientes em diálise alcançou 122.825 pessoas, com um crescimento médio anual de 6,3%. Esse aumento reflete uma tendência mundial alarmante, em que a incidência e a prevalência da doença seguem crescendo. Diversos fatores contribuem para esse avanço, sendo um dos principais o aumento da expectativa de vida. Há também uma maior exposição a condições de saúde que podem levar à insuficiência renal, como hipertensão arterial e diabetes mellitus, doenças crônicas que afetam milhões de indivíduos (NUNES et al., 2024).

Segundo Almeida et al. (2024), a principal causa da anemia na DRC é a produção insuficiente de eritropoetina (EPO). Outros fatores que contribuem para essa condição incluem a diminuição da disponibilidade de ferro para a eritropoiese, o aumento dos níveis de hepcidina, a redução da vida útil dos glóbulos vermelhos e deficiências vitamínicas. O tratamento da anemia na DRC geralmente envolve a reposição de ferro, o uso de agentes estimuladores da eritropoiese, transfusões de glóbulos vermelhos e inibidores da prolil hidroxilase do fator induzível por hipóxia (SANTOS et al., 2024).

A anemia resultante da diminuição na produção de EPO é frequentemente observada em pacientes com DRC, portanto, é fundamental que esses pacientes recebam terapia de reposição

de EPO para normalizar os níveis de hematócrito. No entanto, o uso de ferro dextrano intravenoso e diálise inadequada tem sido associado a resultados cardiovasculares adversos em pacientes submetidos à hemodiálise, especialmente aqueles com insuficiência cardíaca preexistente e doença cardíaca isquêmica. O ferro pode gerar radicais livres derivados do oxigênio, que causam danos às artérias coronárias e induzem hipertrofia ventricular esquerda. A anemia ferropriva na DRC pode ser um fator de risco independente para o aumento de eventos cardiovasculares (VASCONCELLOS, 2024).

Além da diminuição da EPO, outros fatores contribuem para a anemia em pacientes com DRC. A deficiência de ferro, comum nesses pacientes, pode ser causada tanto pela absorção prejudicada quanto pela perda de ferro devido a sangramentos gastrointestinais ou procedimentos médicos. O estado inflamatório crônico frequentemente presente na DRC também interfere na produção e utilização adequada de ferro pelo organismo. A toxicidade urêmica, decorrente do acúmulo de toxinas no sangue devido à insuficiência renal, contribui para a redução da vida útil dos glóbulos vermelhos, agravando ainda mais a anemia (RODRIGUES; VELOSO., 2023).

Por fim, é importante destacar que o tratamento da AF na DRC depende de uma abordagem colaborativa entre diferentes especialistas, como nefrologistas, cardiologistas e hematologistas, além de outros profissionais de saúde. Essa atuação conjunta é fundamental para garantir que todos os aspectos da condição sejam bem gerenciados e que os pacientes recebam um cuidado abrangente e eficaz. Além disso, a busca por novas terapias e avanços na pesquisa é indispensável para superar as limitações dos tratamentos atuais e proporcionar melhores resultados para os pacientes. A inovação e uma abordagem integrada são essenciais para melhorar a qualidade de vida e a eficácia no manejo da AF na DRC (ABRAMOVITZ; BERNES, 2020).

1.1 Problematização

A DRC é um desafio constante para a saúde pública, impactando a vida de milhões de pessoas em todo o mundo. Trata-se de uma condição progressiva e debilitante, que compromete o bem-estar dos pacientes e exige atenção especializada. Estima-se que cerca de 10% da população mundial sofra de algum grau de DRC com as complicações da anemia ferropriva se manifestando em até 90% dos pacientes nos estágios mais avançados da doença (GOUVÊA et al., 2022).

A presença de anemia não apenas reflete a gravidade da DRC, mas também influencia negativamente a progressão da doença e o surgimento de complicações cardiovasculares.

Portanto, o tratamento da anemia, que inclui reposição de ferro, administração de agentes estimuladores da eritropoiese, como a eritropoetina sintética, e o manejo das complicações associadas, é fundamental para melhorar a qualidade de vida dos pacientes e retardar a progressão da insuficiência renal (RIBEIRO et al., 2021). Diante dessa problemática questiona-se: qual a relação da anemia ferropriva em pacientes portadores de DRC?

1.2 Justificativa

A incidência e prevalência da doença renal crônica está aumentando progressivamente no mundo, em proporções alarmantes. Esse crescimento está relacionado com o aumento da expectativa de vida e a prevalência de doenças crônicas, como hipertensão arterial sistêmica e diabetes mellitus (NUNES et al., 2024).

Estima-se que, mundialmente, cerca de 850 milhões de pessoas vivam com doença renal. Em 2019, essa condição foi responsável por 3,16 milhões de mortes em todo o mundo (GOUVÊA et al., 2023). A motivação para a realização dessa pesquisa deve-se à relação direta entre a progressão da DRC e a gravidade da anemia ferropriva, sendo esta última mais prevalente e severa à medida que a DRC avança para estágios mais críticos.

Compreender a correlação entre os fatores envolvidos é fundamental para um tratamento eficaz e para o cuidado completo dos pacientes com DRC. Por esse motivo, o tema se torna muito importante tanto no meio acadêmico, para os profissionais biomédicos, através de análises, diagnóstico e acompanhamento da doença, além de ser relevante também para a saúde da comunidade de maneira geral.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Investigar detalhadamente as principais causas da anemia ferropriva em pacientes com doença renal crônica.

1.3.2 Específicos

- Apresentar a fisiopatologia da DRC;
- Assimilar a relação entre a função renal e a produção de eritropoetina em diferentes estágios da DRC;
- Apresentar as alterações laboratoriais na DRC e possíveis tratamentos;

- Compreender as complicações causadas pela DRC relacionadas à anemia ferropriva.

1.4 Procedimentos Metodológicos

Este estudo consiste em uma revisão de literatura exploratória, com abordagem qualitativa. Segundo Dorsa (2020), a revisão de literatura é fundamental para a escrita de um texto científico, independentemente do gênero: uma tese, uma dissertação, um projeto ou a escrita de um artigo científico de revisão. Embora cada pesquisa social tenha um objetivo específico, é possível agrupá-las em categorias mais amplas. Assim, distinguem-se em três níveis de pesquisa: descrição, classificação e explicação, sendo classificadas em três grupos: estudos exploratórios, estudos descritivos e estudos que verificam hipóteses causais (MARCONI; LAKATOS, 2011).

A pesquisa exploratória trata-se de uma forma de investigação que busca entender melhor um tema pouco estudado ou ainda não muito claro. O objetivo dessa pesquisa é fornecer ideias iniciais sobre um assunto, ajudando a identificar quais são as questões principais e como elas podem ser abordadas em estudos mais aprofundados. Esse tipo de pesquisa é ideal para quando o objetivo é explorar novas áreas, levantar novas questões e encontrar direções para pesquisas futuras. Em suma, a pesquisa exploratória é como uma fase de descoberta. O pesquisador está mapeando o terreno, conhecendo o que já existe e abrindo caminho para estudos mais estruturados no futuro (GIL, 2010).

A abordagem qualitativa é caracterizada por um foco mais profundo e subjetivo na compreensão dos fenômenos e se concentra em explorar as complexidades e particularidades dos comportamentos, experiências e significados atribuídos pelos indivíduos. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador adota um papel mais interpretativo e flexível, muitas vezes utilizando técnicas como entrevistas, observações e análises de documentos para obter percepções ricas e detalhadas. A ideia central é que a realidade social é construída pelas interações humanas e, portanto, é necessário um olhar atento e sensível para capturar as variantes desses processos. Em resumo, a abordagem qualitativa valoriza a profundidade da análise e a compreensão das relações e contextos sociais (MARCONI; LAKATOS, 2011).

A coleta de dados ocorrerá no segundo semestre de 2024 e no primeiro semestre de 2025, nos bancos de dados: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *PubMed* (National Library of Medicine) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), publicados entre 2010 e 2025.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia e fisiologia renal

Os rins são órgãos em forma de grão de feijão, com cor marrom-avermelhada, localizados atrás do peritônio. O rim direito está um pouco mais baixo que o esquerdo, por causa do fígado. Além disso, cada rim tem um lado mais largo e recebe sangue principalmente da artéria renal, que vem da aorta. São cobertos por uma camada de tecido chamada cápsula fibrosa. Dentro, há duas partes: o córtex e a medula renal, que contém estruturas chamadas néfrons. Na ponta de cada pirâmide da medula, há cálices que coletam a urina e a direcionam para a pelve renal, de onde segue pelo ureter até a bexiga urinária, onde será armazenada até sua eliminação para o meio externo pela uretra, por meio do óstio uretral (PIROG et al., 2012).

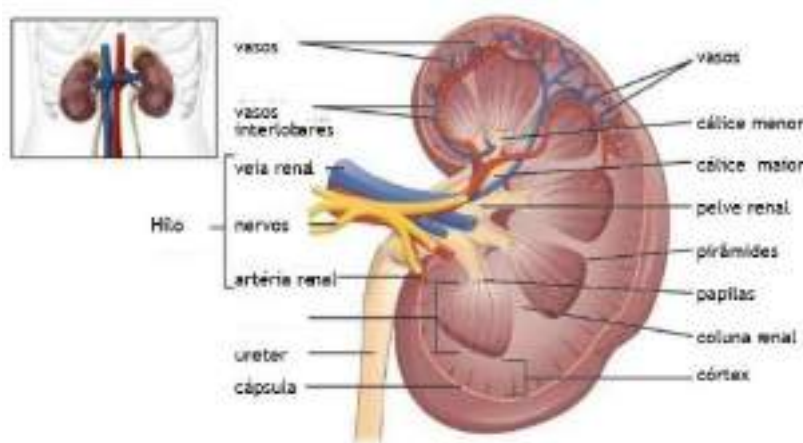
O rim é um órgão fundamental no corpo, responsável por remover resíduos que se dissolvem em água e ajudar a controlar os níveis de sódio, potássio e água. Ele é composto por estruturas chamadas néfrons, que são formadas por uma rede de vasos sanguíneos, um espaço entre eles e uma cápsula que envolve o órgão. O néfron é a parte principal do rim e tem a função de equilibrar os níveis desses eletrólitos e de produzir a urina (NIENDORF et al., 2024).

De acordo com Albuquerque et al. (2024), o rim de um adulto saudável possui um comprimento de 10 a 12 cm, largura de 5 a 7,5 cm e espessura de 2,5 a 3 cm, pesando entre 125 e 170 gramas nos homens e 115 a 155 gramas nas mulheres. Com o avanço da idade, o peso dos rins tende a diminuir. Nos recém-nascidos, o peso renal varia de 13 a 44 gramas. As diferenças no tamanho e peso dos rins estão ligadas à superfície corporal da pessoa, sendo menos influenciadas pelo sexo, idade ou etnia, considerando o tipo de constituição corporal. Além

disso, os rins são protegidos por três camadas de tecido: a cápsula renal (fibrosa), a cápsula adiposa e a fáscia renal. Os rins realizam suas funções por meio de três processos fisiológicos: a filtração glomerular, que acontece no corpúsculo renal; e a secreção e reabsorção tubulares, que ocorrem ao longo do túbulo renal e do ducto coletor.

Na ilustração a seguir, observa-se uma seção coronal esquemática de um rim, onde o córtex envolve a medula, que apresenta um formato piramidal. A extremidade da pirâmide, denominada papila, se estende até a pelve renal. A medula, por sua vez, é composta por duas partes: medula externa e medula interna. A medula externa subdivide-se em duas camadas distintas: uma camada externa e outra interna (BETTS et al, 2022).

Figura1: Anatomia renal.



Fonte: Betts et al. (2022)

O sangue chega aos rins pela artéria renal, que se ramifica em arteríolas na área cortical. Os rins recebem de 20% a 25% do débito cardíaco, circulando o sangue cerca de 12 vezes por hora. A artéria renal se divide a partir da aorta abdominal, formando arteríolas que entram nos glomérulos, onde parte do plasma é filtrada e transformada em urina, que contém metabólitos e água. Dentre as principais funções dos rins destacam-se a eliminação de resíduos, controle do volume de sangue, regulação do equilíbrio hídrico e ácido-base, e a produção de hormônios (BASTOS; OLIVEIRA; SILVA, 2023).

Com as alterações nos mecanismos fisiológicos do sistema renal, o paciente com doença renal crônica vivencia intensas mudanças em diversas dimensões biopsicossociais. As limitações, como a hemodiálise, podem tornar o tratamento doloroso, angustiante e solitário,

além de gerar medo da morte e de possíveis infecções relacionadas ao cateter. No entanto, a diálise também evoca uma variedade de sentimentos no paciente, como esperança, fé, resistência, superação, resiliência e a expectativa de um transplante renal, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida do paciente (FERNANDES et al., 2023).

2.2 Fisiopatologia da doença renal crônica

A DRC é marcada pela perda gradual e irreversível dos néfrons, danos nos microvasos, redução da capacidade de regeneração, inflamação, estresse oxidativo e mudanças metabólicas que levam a complicações renais. Sua evolução é impulsionada por diversos mecanismos vasculares, metabólicos e imunológicos, incluindo alterações hemodinâmicas, como a disfunção do Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona (SRA), estresse oxidativo, falta de óxido nítrico, desequilíbrios na microbiota intestinal, sinais desregulados de nutrição e redução do número de néfrons (SANTOS et al., 2024).

O SRA é primordial nos processos de sinalização das citocinas, o que pode afetar a resposta inflamatória relacionada à progressão da doença renal e ao risco de problemas cardiovasculares. Variações genéticas no SRA e nas citocinas podem alterar a produção de citocinas inflamatórias, ocasionando a aceleração da progressão da doença renal e levando a complicações cardíacas em pacientes com DRC. Essas variações podem explicar as diferenças na evolução das disfunções renal e cardiovascular em pacientes com DRC (VIANNA et al., 2011).

O processo inflamatório crônico é fundamental na progressão da DRC e está relacionado à fibrose glomerular. A redução da função renal causa acúmulo de substâncias no sangue que ativam citocinas inflamatórias, como IL-1, IL-6 e Fator de Necrose Tumoral (TNF). Isso gera danos contínuos aos néfrons, levando a tentativas de reparo ineficazes e alterando as interações celulares. A fibrose intersticial surge desse processo, caracterizada pela deposição excessiva de matriz extracelular, envolvendo fibroblastos e miofibroblastos (ROSENTHAL et al., 2024).

Estudos anteriores indicam que o fator de crescimento fibroblástico 23 ou FGF23, pode estar relacionado à ligação entre a doença renal crônica mineral e óssea (DRC-MBD) e a anemia. O FGF23 é um hormônio produzido por osteoclastos e outros órgãos que reduz a reabsorção de fosfato pelos rins e a absorção intestinal desse mineral, além de inibir a produção de vitamina D. Isso ajuda a diminuir o nível de fosfato no sangue. Esse hormônio é considerado um bom indicador do início e da progressão da DRC, pois seus níveis aumentam antes dos

níveis de fosfato. Além disso, é um fator de risco independente para o desenvolvimento da DRC (KATO, 2023).

A DRC está associada a problemas no sistema cardiovascular, mas sua fisiopatologia ainda não é completamente compreendida. Há uma relação entre o dano renal e o aumento da aterosclerose nas artérias coronárias. Portanto, é importante que nefrologistas monitorem a saúde cardiovascular antes que a doença se desenvolva. Para avaliar o risco desses pacientes, podem ser usados biomarcadores que indicam danos cardíacos, como o peptídeo natriurético tipo B, e marcadores para danos renais, como a lipocalina associada à gelatinase de neutrófilos (NGAL) (FIGUEIREDO et al., 2024).

A NGAL é uma proteína expressa na parte distal do néfron após lesão renal. Diferente da creatinina sérica e da TFG, que indicam função renal, níveis elevados de NGAL refletem danos estruturais. Estudos mostram que NGAL aumenta significativamente poucas horas após a lesão, enquanto a creatinina só varia entre 24-48h depois. Isso pode limitar a efetividade dos marcadores tradicionais e dificultar ações precoces para proteção renal (LAGO; MORESCO; BOCHI, 2015).

O estresse oxidativo é um processo essencial que se torna ainda mais intenso com a presença de toxinas urêmicas acumuladas no organismo. Na DRC, a produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (ERO) causam danos significativos às células, afetando membranas, proteínas e o DNA. Algumas dessas toxinas, como a homocisteína, estimulam ainda mais a formação de ERO, o que pode comprometer a função dos vasos sanguíneos e favorecer o desenvolvimento da aterosclerose. Além disso, o estresse oxidativo desencadeia mecanismos que levam à fibrose nos tecidos cardíaco e vascular, aumentando a rigidez das artérias e contribuindo para a hipertrofia do ventrículo esquerdo (DOS SANTOS et al., 2024).

O impacto do estresse oxidativo na DRC tem levado à investigação aprofundada de biomarcadores que podem servir como ferramentas valiosas na avaliação da atividade oxidativa e na obtenção de informações clínicas essenciais. Esses biomarcadores incluem moléculas que indicam danos oxidativos, além de enzimas antioxidantes e sistemas redox que atuam na proteção celular contra os efeitos do estresse oxidativo. Identificar e validar esses marcadores pode proporcionar um entendimento mais detalhado da fisiopatologia da DRC, ajudando no diagnóstico, prognóstico e monitoramento da progressão da doença. (SILVA et al., 2023).

Uma condição comum e um estágio final da DRC é a fibrose renal, que envolve glomeruloesclerose, atrofia tubular, inflamação crônica e redução da vascularização. A fibrose acontece quando o processo de cicatrização é desregulado, levando ao acúmulo de proteínas

da matriz extracelular, como fibronectina e colágenos. Com a lesão renal, células como fibroblastos e pericitos são ativadas, aumentando a secreção de mediadores inflamatórios e componentes da matriz. Se o dano aos rins for repetido ou severo, essas proteínas se acumulam, causando ruptura do tecido, disfunção renal e, eventualmente, falência do órgão (DOS SANTOS et al., 2024).

O avanço da fibrose acontece de maneira discreta, sem sintomas evidentes em seus estágios iniciais. Alterações como elevação da pressão arterial, aumento da creatinina sérica e maior excreção urinária de albumina só surgem quando uma parcela significativa do rim já está comprometida. Por isso, avaliar a extensão da fibrose na fase silenciosa pode ser essencial para identificar pacientes com alto risco de progressão da doença renal crônica antes que a função renal se deteriore gravemente (REISS et al., 2024).

2.3 Diagnóstico laboratorial da DRC

O diagnóstico da doença renal crônica (DRC) é fundamentado em três aspectos principais: 1) um critério anatômico ou estrutural, identificado por marcadores de lesão renal; 2) um critério funcional, baseado na taxa de filtração glomerular (TFG); e 3) um critério temporal. De acordo com os parâmetros definidos, considera-se que um indivíduo é portador de DRC quando apresenta TFG inferior a 60 ml/min/1,73m² ou TFG igual ou superior a esse valor, mas acompanhada de pelo menos um marcador de comprometimento renal, como a presença de albuminúria, e essa condição persiste por mais de três meses (SILVA et al, 2016).

A taxa de filtração glomerular (TFG) é uma das melhores formas de avaliar a função renal, tanto em indivíduos saudáveis quanto em pacientes com doenças renais. Essa medida é influenciada por fatores como idade, sexo e massa muscular. É importante notar que a TFG tende a diminuir com o avanço da idade. Quando a TFG fica abaixo de 60 mL/min/1,73 m², isso indica uma redução de aproximadamente 50% na função renal normal e está associado a um maior risco de complicações relacionadas à DRC (BASTOS; BREGMAN; KIRSZTAJN, 2010).

A DRC também se fundamenta na documentação das lesões no parênquima renal, e a presença de albumina na urina é o principal indicador de danos renais. A albuminúria, ou proteinúria, pode ser avaliada por meio de um teste de tira reagente, que é acessível e fácil de usar. No entanto, vale ressaltar que esse teste é inespecífico, semiquantitativo e não tem sensibilidade suficiente para detectar albumina em níveis inferiores a 300 mg/L. Após a identificação da proteinúria, o próximo passo é determinar sua quantidade para uma avaliação

mais precisa da função renal. O que pode ser feito por meio da coleta de urina de 24 horas ou pela análise de uma amostra isolada de urina. (BASTOS; KIRSZTAJN, 2011).

O diagnóstico da DRC envolve exames de imagem para avaliar a estrutura e função dos rins. A ultrassonografia é geralmente o primeiro método utilizado, pois é acessível e livre de radiação, permitindo a verificação do tamanho, forma e possíveis obstruções renais. Quando necessário, a tomografia computadorizada oferece detalhes mais precisos sobre cálculos, obstruções, tumores e problemas vasculares, enquanto a ressonância magnética é indicada para pacientes que não podem ser expostos à radiação, proporcionando imagens detalhadas dos tecidos moles e da estrutura renal (FIGUEIREDO et al., 2024).

Ademais das técnicas tradicionais, métodos computacionais têm desempenhado um papel fundamental no aprimoramento da análise de imagens, como ocorre com o algoritmo GLCM, que identifica padrões ao correlacionar pixels em ultrassonografias. Nos últimos anos, os sistemas de diagnóstico auxiliado por computador (CADs) tornaram-se fundamentais na detecção automática de doenças renais. Redes neurais artificiais (RNAs), que simulam o funcionamento dos neurônios biológicos, são amplamente empregadas para análise estatística e reconhecimento de padrões, estruturadas em camadas de entrada, ocultas e saída. Essas redes possibilitam previsões futuras com base nos dados aprendidos, contribuindo para diagnósticos mais precisos e eficientes (KIM; YE, 2021).

A DRC pode ser dividida em cinco estágios, de acordo com as alterações anatômicas, estruturais e funcionais, sendo esta última baseada na estimativa da taxa de filtração glomerular (eTFG). A DRC é classificada como estágio 1 quando a eTFG é igual ou superior a 90 mL/min/1,73 m², acompanhada de proteinúria ou hematúria glomerular, ou ainda com alterações nos exames de imagem. No estágio 2, a eTFG está entre 60 e 89 mL/min/1,73 m². No estágio 3A, a eTFG varia de 45 a 59 mL/min/1,73 m², enquanto no estágio 3B, a eTFG fica entre 30 e 44 mL/min/1,73 m², caracterizando lesão renal leve a moderada. Os estágios 4 e 5 refletem lesão renal grave, com eTFG de 15 a 29 e abaixo de 15, respectivamente, podendo haver a necessidade de diálise ou transplante renal (AGUIAR, 2020).

Na clínica médica e laboratorial, diversos biomarcadores são fundamentais para a avaliação da função renal, entre eles o teste de filtração glomerular, creatinina, ureia, cistatina C, proteinúria, microalbuminúria, dismorfismo eritrocitário e proteínas ligadas a ácidos graxos. Cada um desses parâmetros apresenta vantagens e limitações, exigindo uma análise cuidadosa para sua interpretação (ALBUQUERQUE et al., 2017).

Além dos biomarcadores tradicionais, a avaliação do equilíbrio ácido-base em pacientes

com DRC também é essencial. O excesso de ácido nesses indivíduos nem sempre se manifesta exclusivamente pela concentração de bicarbonato no sangue. Dessa forma, a inclusão do pH sanguíneo nos exames pode aprimorar a avaliação prognóstica. Novos métodos estão sendo desenvolvidos para detectar pacientes com acidez renal elevada, mesmo na ausência de alterações evidentes nos parâmetros ácido-base. A análise do citrato e do amônio urinários pode ser uma ferramenta útil nesse contexto, permitindo uma abordagem mais precisa para identificar indivíduos em maior risco e direcionar adequadamente o uso da terapia alcalina (RAPHAEL; KRAUT, 2021).

A busca de novas formas de diagnosticar e tratar a DRC está se tornando cada vez mais importante. Os biomarcadores, especialmente relacionados à inflamação, desempenham um papel crucial. É essencial entender como quimiocinas e citocinas afetam o início e a progressão da lesão renal, pois isso pode ajudar a identificar novos marcadores e alvos terapêuticos mais eficazes. Apesar dos avanços no conhecimento sobre a relação entre a resposta imuno-inflamatória e a DRC, ainda há muitos aspectos a serem esclarecidos (BENIGNO; CARVALHO; CADIDÉ, 2024).

A biópsia renal é um procedimento essencial para confirmar diagnósticos que exames de imagem não conseguem identificar, como glomerulopatias, doenças intersticiais ou rejeição de transplante. Realizada com auxílio de ultrassom ou tomografia, permite a coleta precisa de tecido renal por meio de agulhas especiais, possibilitando uma análise detalhada para identificar lesões e direcionar o tratamento adequado, além de fornecer uma estimativa prognóstica da doença (BASTOS, 2023).

Em biópsias de medula óssea a coloração de ferro é considerada o "padrão ouro" para diagnosticar anemia ferropriva absoluta, mas sua aplicação na DRC é questionada. A coleta da amostra é invasiva e apresenta riscos, limitando seu uso clínico. Apesar disso, continua sendo o método mais preciso para avaliar o ferro armazenado e identificar deficiência absoluta de ferro. No entanto, para deficiência funcional de ferro, essa técnica pode não ser eficaz, pois mede apenas os estoques e não o ferro disponível para a eritropoiese em pacientes tratados com AEEs. Atualmente, a única forma aceita de diagnosticar deficiência funcional de ferro é avaliar a resposta eritropoiética à administração de ferro (CHUNG et al., 2013).

Além de seu papel diagnóstico, a biópsia renal também é crucial no planejamento terapêutico e na previsão da evolução da condição do paciente. O tratamento é voltado para a glomerulonefrite subjacente, o controle clínico de complicações, como sobrecarga de líquidos, e a preservação da função renal, incluindo o gerenciamento da pressão arterial. No entanto, em determinadas circunstâncias, a realização da biópsia pode ser adiada ou até mesmo descartada,

especialmente se sua realização não impactar a escolha do tratamento, se o paciente apresentar alto risco para o procedimento ou se o diagnóstico já estiver claramente estabelecido (HULL et al., 2022).

2.3.1 TFG

A TFG é idealmente determinada pela depuração da inulina, que permanece como o método de referência por atender aos critérios de um marcador ideal—sendo livremente filtrado pelos glomérulos, sem sofrer reabsorção ou secreção nos túbulos renais. Contudo, métodos alternativos têm sido explorados, como a depuração de substâncias radioisotópicas (por exemplo, iotalamato I125) ou não-radioativas (como ioexol). Apesar de serem opções viáveis, apresentam desafios, pois, além do custo elevado, sua aplicação na prática clínica diária é limitada, demandando múltiplas coletas de sangue e urina após a administração do marcador, o que restringe seu uso na nefrologia (KIRSZTAJN et al., 2011).

Diante dessas limitações, a estimativa da TFG tornou-se uma alternativa amplamente recomendada, sendo realizada por meio de equações que consideram variáveis como idade, sexo, área de superfície corporal e etnia. Esse método é indicado como exame de rotina, acompanhado pela análise da albuminúria, visto que a creatinina sérica isolada não deve ser utilizada como único indicador da função renal. Para uma avaliação mais precisa, existem fórmulas que incluem tanto a creatinina sérica quanto a cistatina C. Entre as equações mais empregadas destacam-se a de Cockcroft-Gault (CG), a do estudo Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) e a Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI), destinadas a adultos, além da equação de Schwartz, desenvolvida para crianças. As fórmulas para cálculo da TFG podem ser acessadas online nos sites *Kidney.org* ou da *Sociedade Brasileira de Nefrologia* (BRITO; OLIVEIRA; SILVA, 2016).

2.3.2 Creatinina

A creatinina é amplamente utilizada como teste de triagem para avaliação da função renal, além de estimar a TFG na DRC. Ela é um produto residual do metabolismo da creatina e fosfocreatina, presentes principalmente na musculatura esquelética, o que faz com que indivíduos com maior massa muscular tenham uma excreção fisiologicamente elevada. Sua eliminação ocorre predominantemente pelos rins, sendo 85% por filtração glomerular e 15% por secreção tubular. Devido à sua disponibilidade e baixo custo, é o teste mais utilizado na prática clínica para avaliar a função renal (MALTA et al., 2019).

A excreção de creatinina na urina de 24 horas (UCr) é usada para estimar a massa muscular em pessoas saudáveis e com DRC. No entanto, à medida que a função renal diminui, a excreção extra-renal aumenta, gerando incerteza sobre sua relação com os resultados clínicos. Em pacientes com insuficiência renal submetidos à diálise, uma UCr elevada está ligada a melhores prognósticos. Por outro lado, valores reduzidos de UCr estão associados a eventos cardiovasculares graves e maior mortalidade, inclusive em transplantados renais e pacientes com doença arterial coronariana. A relação entre UCr e prognóstico em pacientes com DRC sem diálise ainda não está clara, mas pode impactar o tratamento e futuras pesquisas (DI MICCO et al., 2013).

2.3.3 Ureia

A ureia é um dos principais subprodutos do metabolismo das proteínas provenientes da alimentação e da renovação das proteínas nos tecidos. Esse composto é eliminado quase que exclusivamente pelos rins através da urina, após passar pelo processo de filtração no glomérulo e sofrer certo grau de reabsorção. Embora diversos fatores não relacionados à função renal possam influenciar sua concentração no sangue, a principal causa do aumento dos níveis séricos de ureia é a redução da eliminação urinária associada à DRC. Além disso, condições como a perda de volume devido ao uso de diuréticos ou a diminuição do volume circulante efetivo provocada pela insuficiência cardíaca podem contribuir para a elevação da ureia em pacientes com DRC (LAVILLE et al., 2023).

2.3.4 Cistatina C

Pesquisas recentes apontam a cistatina C como um marcador mais eficiente da TFG em comparação à creatinina. Essa proteína é produzida de forma constante por todas as células nucleadas e passa livremente pelos glomérulos, sendo posteriormente reabsorvida e degradada nos túbulos proximais. Sua presença no sangue reflete diretamente a função dos rins, permitindo a avaliação da TFG sem necessidade de exames urinários. Entretanto, desafios como o custo elevado, restrições na disponibilidade dos métodos de medição, além dos riscos e do tempo envolvido no processo, ainda limitam sua aplicação rotineira na prática clínica. Por isso, apesar das limitações, a creatinina sérica continua sendo amplamente utilizada para estimar a TFG (MARTINELLO; LIMA; ANGHEBEM, 2021).

A cistatina C é uma proteína inibidora da proteinase cisteína, com 13 kDa, sintetizada por todas as células nucleadas em uma taxa constante. Sua filtração ocorre livremente nos rins,

sendo quase totalmente reabsorvida e metabolizada no túbulo proximal, sem excreção urinária significativa. Dessa forma, os níveis séricos de cistatina C sofrem pouca influência de fatores como sexo, idade, composição corporal e estado nutricional do paciente. Inicialmente proposta em 1985 como biomarcador da filtração glomerular, sua eficácia comparada à creatinina tem sido investigada e debatida ao longo das últimas três décadas (BENOIT; CICCIA; DEVARAJAN, 2020).

Em relação à creatinina, a cistatina C é reconhecida como um indicador mais preciso da TFG, pois consegue identificar pequenas variações na função renal, mesmo em situações em que a creatinina não apresenta alterações significativas, o que é conhecido como a zona cega da creatinina. No entanto, observou-se uma forte correlação linear entre creatinina e cistatina C, mesmo em concentrações mais baixas, e ambos apresentaram desempenho diagnóstico e acurácia semelhantes na identificação de comprometimento moderado da função renal, comparando pacientes com TFG entre 60-89 ml/min/1,73m² e aqueles com valores superiores a 90 ml/min/1,73m², dentro do contexto da DRC (SPANNAUS et al., 2011).

2.3.5 Albumina e Proteína

Para a avaliação da albuminúria, recomenda-se utilizar determinadas estratégias para o teste inicial de proteinúria, priorizando a coleta da primeira urina da manhã. Entre as opções disponíveis estão a relação albumina/creatinina na urina, a relação proteína/creatinina, além do teste de tira reagente para proteína total, que pode ser realizado com leitor automático ou por leitura manual. Além disso, os laboratórios clínicos devem fornecer os resultados de RAC e RPC em amostras de urina não cronometradas, em vez de apresentar apenas valores isolados de albuminúria e proteinúria. Também é recomendado que o termo “microalbuminúria” deixe de ser utilizado (KIRSZTAJN et al., 2014).

2.3.6 Eritropoetina

A anemia na doença crônica manifesta-se como uma condição secundária em pacientes que sofrem de enfermidades inflamatórias persistentes, como câncer, doenças autoimunes, infecções crônicas e DRC. Esse tipo de anemia ocorre com hipoferremia, apesar da abundante reserva de ferro armazenada nos macrófagos. Sua patogênese envolve três mecanismos principais: distúrbios na eritropoese, redução da longevidade dos eritrócitos e resposta insuficiente da medula óssea à hemólise (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2015).

A EPO é um hormônio glicoproteico essencialmente produzido pelos rins e tem como principal função estimular a formação de células vermelhas do sangue. Em indivíduos com DRC, há uma redução na produção renal de EPO, resultando em níveis diminuídos de HB. Além de seu papel na regulação da hematopoiese, a EPO também apresenta propriedades neuroprotetoras, como a redução da perda de neurônios, a modulação da resposta inflamatória, o estímulo à diferenciação e maturação dos oligodendrócitos e a preservação da integridade da substância branca cerebral. Pesquisas recentes indicam que a eritropoietina recombinante humana (rHuEPO) pode oferecer benefícios terapêuticos em várias condições neurológicas, incluindo o déficit cognitivo, comum em pacientes com DRC. Avaliações cognitivas realizadas em pacientes renais crônicos anêmicos, antes e depois do tratamento com rHuEPO, demonstraram melhorias nas funções cognitivas em comparação aos que não receberam essa terapia (SANTOS, S. et al., 2024).

Nos pacientes com DRC associada à anemia, os níveis séricos de EPO costumam estar normais ou ligeiramente elevados, mas ainda insuficientes em relação à gravidade da anemia. Em indivíduos com função renal preservada, esses valores podem ser de 10 a 100 vezes superiores. A redução da síntese endógena de EPO, devido à diminuição da massa renal, é um dos principais fatores que vinculam a eritropoietina à anemia na DRC. Além disso, o aumento da concentração de hepcidina, provocado pela inflamação crônica ou pela redução da depuração renal dessa proteína, leva à resistência à eritropoietina, contribuindo para a persistência da anemia (FARIAS FILHO et al., 2022).

A EPO é um hormônio renal essencial para a eritropoiese, produzido conforme a necessidade do organismo, sem armazenamento prévio. Em adultos e crianças, sua produção ocorre principalmente nos rins, com o suporte das citocinas. A descoberta e clonagem da sequência de aminoácidos da EPO possibilitou sua produção por meio de DNA recombinante. Em pacientes com DRC, observa-se uma redução dos níveis de hemoglobina e hematócrito, sem alteração significativa nos índices de glóbulos vermelhos, caracterizando uma anemia normocítica e normocrômica. A condição decorre de múltiplos fatores, incluindo perdas sanguíneas agudas e diminuição da sobrevivência dos eritrócitos, sendo mais comum em graus leves a moderados da doença. Além disso, alterações plasmáticas podem favorecer a formação de equinócitos, descritos no hemograma como *burr cells*, assim como a presença de eritrócitos fragmentados e acantócitos (SILVA, 2024).

2.4 Tratamento da DRC

A DRC muitas vezes não apresenta sintomas até atingir estágios avançados, o que faz com que os pacientes busquem atendimento médico já com complicações. Não se sabe exatamente se pacientes com DRC irão para insuficiência renal terminal ou quais têm maior risco de precisar de tratamento renal substitutivo (TRS). Contudo, é provável que intervenções precoces que desacelerem a progressão da doença e previnam complicações, sejam mais eficazes. Além disso, tratar a doença subjacente também é essencial para evitar a insuficiência renal (BASTOS; KIRSZTAIN, 2011).

Referente aos tratamentos que substituem parcialmente as funções dos rins, são a diálise (dividida em hemodiálise e diálise peritoneal) e o transplante renal. Esses tratamentos ajudam a manter a vida, mas não curam a doença. A hemodiálise é um dos métodos mais utilizados; ela remove resíduos do corpo e ajusta o equilíbrio interno fazendo o sangue circular através de um equipamento específico. O processo envolve a passagem do sangue por uma membrana especial, filtrando, removendo resíduos e excesso de líquidos, e depois retornando ao corpo do paciente. As principais formas de acesso para a hemodiálise são o cateter, a fístula arteriovenosa e as próteses (RUDNICKI, 2014).

Diversas pesquisas indicam que, embora a diálise contribua para a longevidade, seu impacto na restauração da saúde e na melhoria dos desfechos clínicos pode ser limitado em pacientes com DRC avançada não dependente de diálise (NDD) em transição para a doença. Estudos populacionais abrangentes, conduzidos em diferentes coortes internacionais, revelaram um aumento na mortalidade nos primeiros meses após o início da diálise. Além disso, pacientes recém-ingressados nesse tratamento frequentemente enfrentam hospitalizações recorrentes, readmissões, redução da qualidade de vida, perda de autonomia, comprometimento da função física, agravamento dos sintomas e elevação dos custos com cuidados de saúde (RHEE et al., 2023).

No Brasil, a hemodiálise é a terapia mais comum para pacientes com DRC (93,1%), sendo realizada em clínicas especializadas, três vezes por semana. Já a diálise peritoneal (DP) é usada por apenas 6,9% dos pacientes, esse tratamento envolve a inserção de um cateter no peritônio, onde é injetado um fluido de diálise que fica por 4 a 6 horas no abdômen, sendo depois drenado. A DP pode ser feita em clínicas ou até em casa, mas seu uso é limitado por fatores como falta de políticas de saúde adequadas, alto custo, necessidade de condições ambientais específicas e escassez de máquinas e profissionais especializados, dificultando a adoção desse tipo de tratamento (MELO et al., 2024)

Estudos recentes apontam que a sobrevida diminui após o início da hemodiálise,

especialmente com o tempo de tratamento e mudanças nos níveis de cálcio, creatinina e potássio. (SOUZA, 2024). Com relação às complicações, estas afetam a qualidade de vida dos pacientes, que sofrem com problemas como dor, câimbras, náuseas, vômitos, diarreia ou falta de ar. Além disso, eles precisam de muitos remédios para aliviar esses sintomas, quase todos os tratamentos têm efeitos colaterais, e esses sintomas podem diminuir ou aumentar os benefícios do tratamento (RUDNICKI, 2014).

Dentre as principais complicações da hemodiálise, estão aquelas relacionadas ao acesso vascular, especialmente quando se faz a punção da veia subclávia. Isso pode causar problemas como pneumotórax, hemotórax, perfuração da artéria subclávia e lesões no plexo braquial. O ideal é usar a veia jugular interna direita. Além disso, se o cateter for colocado de forma inadequada, pode ocorrer obstrução por coágulos, interrompendo o fluxo sanguíneo para a máquina (DOS SANTOS; DONDA, 2023).

É muito importante controlar rigorosamente a pressão arterial (PA) de pacientes com DRC, pois isso ajuda a retardar a progressão da doença e diminuir o risco de problemas cardiovasculares. Estudos recentes indicam que uma PA mais alta é um fator de risco para a progressão para a Doença Renal em Estágio Terminal (DRET). A Organização Mundial da Saúde (OMS) e o KDOQI recomendam que a PA ideal para pacientes com DRC seja abaixo de 130/85 mmHg (ou abaixo de 140/90 mmHg para pacientes com mais de 60 anos) (BASTOS; KIRSZTAİN, 2011).

Dentre as estratégias para retardar a progressão da doença renal crônica, destacam-se tanto medidas farmacológicas quanto ajustes dietéticos. Os inibidores do SRA como os bloqueadores dos receptores de angiotensina (BRAs) e os inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), contribuem para a redução da pressão arterial ao promover a vasodilatação da arteríola eferente, reduzindo a pressão nos glomérulos renais. Esses medicamentos demonstram especial eficácia em pacientes diabéticos ou com proteinúria significativa (SILVA et al., 2022).

Além dessas opções farmacológicas, dietas com baixo teor de proteínas também podem minimizar a pressão glomerular e retardar o dano renal, pois previnem a hiperfiltração fisiológica induzida pela ingestão de proteínas, mecanismo mediado pela vasodilatação das arteríolas aferentes. No entanto, os inibidores da ECA, BRAs e os inibidores do cotransportador sódio-glicose 2 (SGLT2 ou flozinas) promovem efeitos similares, e até superiores, ao dilatar tanto as arteríolas aferentes quanto as eferentes. Como a eficácia dos inibidores SRA e dos inibidores de SGLT2 é amplamente sustentada por evidências clínicas, essas abordagens farmacológicas se mostram alternativas viáveis e muitas vezes preferidas em relação às

restrições alimentares impostas pelas dietas de baixo teor proteico (BAWAZIR et al., 2025).

O controle glicêmico rigoroso em pacientes com nefropatia diabética ainda não está definido na literatura, no entanto, é interessante notar que, de acordo com estudos recentes, alcançar níveis normais de glicose após o transplante de pâncreas foi associado à regressão da glomeruloesclerose diabética, o que sugere que um controle glicêmico adequado pode ter benefícios para a função renal em alguns casos. Embora mais estudos sejam necessários para esclarecer completamente o papel do controle glicêmico rigoroso na nefropatia diabética, é recomendado o controle e monitoramento para prevenção primária e progressão da doença (BASTOS; KIRSZTAIN, 2011).

O cuidado com a terapia farmacológica é essencial na atenção à saúde, pois além de salvar vidas e prevenir doenças, também promove o bem-estar. O regime de medicamentos para pacientes com DRC varia de acordo com as necessidades de cada um. Foram observados muitos medicamentos prescritos para uso contínuo, sendo os mais comuns: Furosemida, Carbonato de Cálcio, Nifedipino e Ácido Acetilsalicílico (MICHEL et al., 2021). No entanto, a falta de adesão ao tratamento é um grande obstáculo, que pode levar a falhas no tratamento, sofrimento, hospitalizações ou até morte precoce. A adesão ao tratamento depende de diversos fatores que afetam diretamente o paciente (DE SOUZA; PEREIRA; MOTTA, 2018).

O tratamento das complicações associadas à doença DRC, como anemia, DMO e alterações eletrolíticas, é importante devido à sua alta frequência nesses pacientes. Para distúrbios eletrolíticos, recomenda-se, inicialmente, ajustes na dieta, restringindo alimentos em casos de hipercalcemia ou hiperfosfatemia. Em algumas situações, pode ser necessário suplementar bicarbonato por via oral. Já os distúrbios minerais são controlados com uma dieta pobre em fosfato, consumo adequado de cálcio e suplementação de vitamina D (SALDANHA et al., 2024).

2.5 Complicações da doença renal crônica

A DRC é caracterizada pela perda progressiva e irreversível da função dos rins, comprometendo sua capacidade de filtrar o sangue e eliminar substâncias indesejadas do organismo. Entre as principais causas estão o diabetes, a hipertensão arterial e alterações nos glomérulos, que são estruturas essenciais para o funcionamento renal. Além de atuarem como um filtro, os rins têm um papel fundamental na regulação da pressão arterial, no equilíbrio ósseo e na produção de glóbulos vermelhos. Com a deterioração da função renal, podem surgir complicações como hipertensão, anemia, retenção de líquidos e acúmulo de substâncias como

ureia, creatinina, potássio e ácidos. (MORSCH, VERONESE., 2011).

Durante seu progresso, a DRC é marcada por desequilíbrios hidroeletrólíticos, metabólicos no sistema imunológico. Assim, a doença leva à perda das funções bioquímicas e fisiológicas de todos os sistemas do corpo, resultando em alterações como hiponatremia, hipercalemia, acidose metabólica, hiperfosfatemia, hipocalcemia e hipervolemia. Além disso, surgem complicações como anemia, aterosclerose acelerada, calcificação vascular, resistência à insulina, aumento do catabolismo muscular, maior permeabilidade da membrana peritoneal e doença mineral óssea, que são fatores significativos de mortalidade por doenças cardiovasculares e infecciosas nesse grupo de pacientes (PORTO et al., 2016).

Dentre essas alterações, a hiponatremia é caracterizada por uma concentração de sódio no sangue abaixo do nível considerado normal, geralmente inferior a 135 mEq/L, embora alguns laboratórios adotem o ponto de corte de 136 mEq/L. Pacientes com lesão renal aguda ou doença renal crônica apresentam uma redução na capacidade de eliminar água e solutos, o que pode levar ao desenvolvimento da hiponatremia, especialmente quando há ingestão excessiva de líquidos hipotônicos (ROCHA, 2011).

A hipercalemia é um distúrbio metabólico grave que pode ser fatal, caracterizado pela dificuldade dos rins em excretar potássio de maneira eficaz ou pela incapacidade do organismo de transportar esse mineral para dentro das células a partir da circulação. Em alguns casos, ambos os fatores podem estar envolvidos, resultando em níveis de potássio superiores a 5,5 mmol/L, o que aumenta os riscos de complicações e mortalidade (SINNATHAMBY, 2024).

A hiperfosfatemia, de acordo com Stremke; Hill Gallant (2018), surge devido a vários fatores, como a redução da depuração de fosfato, que ocorre com a diminuição da função renal e durante a diálise. Além disso, o uso de análogos da vitamina D, a administração inadequada de medicamentos quelantes e a ingestão excessiva de fósforo também contribuem para o quadro. À medida que a função renal se deteriora, o rim perde a capacidade de eliminar o fósforo excedente, levando ao aumento do FGF23, à redução da 1,25 dihidroxivitamina D (1,25D) e ao crescimento dos níveis de PTH, o que pode resultar em hiperfosfatemia.

Na DRC, uma complicação que pode variar de moderada a grave é a acidose metabólica, resultante da excreção inadequada de ácidos pelos rins. Embora a acidose metabólica leve seja uma complicação tardia, a forma subclínica pode surgir logo no início da doença, frequentemente mascarada pelo tamponamento ósseo (DA SILVA; VAZ, 2020). Esse quadro se desenvolve porque a quantidade de ácido produzida diariamente excede a capacidade dos rins de eliminar prótons e gerar íons bicarbonato (FONSECA et al., 2025).

A alimentação típica do Ocidente agrava esse quadro, pois geralmente tem caráter acidogênico. Isso se deve ao consumo reduzido de frutas e vegetais, que fornecem bases, e à ingestão elevada de proteínas de origem animal e cloreto de sódio, que favorecem a formação de ácido. A eliminação do ácido fica comprometida na DRC devido à redução no número de néfrons funcionais e à disfunção das células tubulares, consequência da fibrose túbulo-intersticial. Esse desequilíbrio causa a retenção de ácido, que, ao longo do tempo, culmina na acidose metabólica (FONSECA et al., 2025)

2.6 Anemias associadas a DRC

A anemia, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), é definida como um nível de hemoglobina abaixo de 13 g/dL em homens e 12 g/dL em mulheres. Isso significa que há uma quantidade baixa de hemoglobina no sangue, sem considerar a causa, o tamanho dos glóbulos vermelhos ou a função deles, levando em conta fatores como idade e sexo. Os sintomas da anemia incluem cansaço, fraqueza, tontura e falta de ar. O cansaço é um dos sintomas mais comuns e pode afetar a qualidade de vida, especialmente em pessoas com DRC, a partir do estágio 2. A anemia pode ser um fator importante para essa fadiga (AUCELLA et al., 2024).

Na DRC, a anemia geralmente é classificada como normocítica, normocrômica e hiperproliferativa. Isso ocorre devido à falta do hormônio EPO, além de outros fatores que prejudicam a produção e a sobrevivência dessas células. É uma complicação comum em pessoas com doença renal crônica e pode aumentar o risco de problemas cardíacos. Estudos recentes mostram que tratar a anemia ajuda a desacelerar a progressão da DRC e prevenir doenças cardiovasculares. Essa condição, denominada "anemia renal", decorre da produção insuficiente de eritropoietina (EPO) pelos rins, sendo que até mesmo disfunções renais leves podem desencadear o quadro anêmico (KATO, 2023).

A anemia da doença crônica e a anemia ferropriva compartilham algumas características, como a presença de microcitose e hipocromia, além da redução na concentração sérica de ferro. No entanto, a diferença entre elas está na quantidade de ferritina e transferrina sérica. Na anemia ferropriva, os níveis de ferritina estão diminuídos, enquanto os de transferrina aumentam. Já na anemia da doença crônica, ocorre o oposto, a ferritina está elevada e a transferrina reduzida (NUNES; BARONE, 2013).

A anemia é, por vezes, mais comum em pessoas com doença renal crônica do que em adultos saudáveis, e sua ocorrência aumenta à medida que a progressão da função renal

diminui (ALMEIDA et al., 2024). A anemia renal geralmente é classificada como normocítica e normocrômica, o que significa que as células sanguíneas têm um tamanho e cor normais, mas estão em menor quantidade. Isso ocorre principalmente por causa da baixa produção de EPO e pela presença de substâncias que dificultam a produção de glóbulos vermelhos. Além disso, a absorção de ferro pode ser prejudicada, tornando a anemia ainda pior (AUCELLA et al., 2024).

A gravidade da anemia tende a aumentar conforme a DRC progride, sendo mais comum e mais severa em pacientes nos estágios avançados da doença. Estudos recentes mostram que pacientes com DRC em estágios 4 e 5 têm maior probabilidade de desenvolver anemia severa em comparação com aqueles em estágios iniciais. Essa correlação entre a progressão da DRC e o agravamento da anemia sugere que a função renal tem um papel crucial no controle da produção de glóbulos vermelhos (SINGH et al., 2023).

Na DRC, é muito importante o monitoramento da anemia, pois ela está relacionada à TFG. Pequenas quedas no TFG podem causar mudanças na hemoglobina que muitas vezes não são levadas em conta nos diagnósticos médicos. A anemia geralmente aparece quando a TFG fica abaixo de 30 mL/min. E embora a anemia precoce esteja associada a muitas internações e mortes, frequentemente muitos pacientes não estão sendo devidamente diagnosticados e, mesmo quando são, não estão recebendo o tratamento correto (FARIAS FILHO et al., 2022).

Entre todos os sintomas que a anemia pode causar, estão o cansaço, a fraqueza, a tontura e a falta de ar. Esses sintomas são comuns em pessoas com DRC e podem afetar a qualidade de vida desde o estágio 2 da doença. A fadiga, em particular, é um dos principais problemas. Na DRC avançada, há uma inflamação constante e problemas nos vasos sanguíneos, causados por toxinas que se acumulam no sangue. Isso também contribui para a anemia. Em casos graves cerca de 5 a 10% dos pacientes não respondem bem a tratamentos que estimulam a produção de EPO (AUCELLA et al., 2024).

Além de avaliar os índices hematimétricos, é importante realizar um perfil bioquímico do ferro para verificar os níveis de ferro no corpo e como ele está sendo usado na produção de glóbulos vermelhos. Isso inclui medir a ferritina sérica e a saturação de transferrina. A falta de ferro, ou ferropenia, pode ser um sinal de deficiência nutricional, doenças no organismo ou outras condições que precisam de acompanhamento médico (ALMEIDA et al., 2024).

2.7 Complicações da DRC associadas a AF

A anemia ferropriva é uma condição bastante comum ao redor do mundo e ocorre

quando o corpo não tem ferro suficiente para produzir hemoglobina, que é essencial para transportar oxigênio pelo organismo. Sem esse oxigênio adequado, os tecidos não funcionam corretamente. Essa condição afeta muitas pessoas, especialmente mulheres em idade fértil, crianças e indivíduos com doenças crônicas, principalmente a doença renal, tornando-se um desafio ainda maior (GALVÃO et al., 2024). Gomes (2022) ressalta que a anemia ferropriva não apenas faz os pacientes sofrerem com sintomas como fadiga, fraqueza e dificuldade de concentração, mas também pode levar a complicações mais sérias, incluindo problemas cardiovasculares, que podem agravar ainda mais a saúde geral dos indivíduos afetados.

É fundamental compreender que a anemia ferropriva afeta não apenas o bem-estar físico e mental dos pacientes, mas também pode influenciar negativamente o prognóstico de indivíduos com DRC. A literatura científica aponta que essa condição está associada a desfechos menos favoráveis, já que pacientes com DRC enfrentam múltiplos desafios decorrentes da deficiência de ferro, como perdas sanguíneas pela urina, absorção intestinal reduzida e impactos adicionais causados pela diálise (GALVÃO et al., 2024).

Segundo De Sá Moura et al. (2021), a anemia tem um impacto profundo na qualidade de vida dos pacientes, estando relacionada a um maior risco de hospitalizações e complicações cardiovasculares. Isso evidencia que a condição não deve ser tratada apenas como uma comorbidade, mas sim como um fator essencial na evolução da DRC, afetando diretamente sua progressão e a saúde geral dos indivíduos. Dessa forma, um tratamento eficaz da anemia pode ajudar a reduzir esses riscos e melhorar o prognóstico da DRC, contribuindo para uma abordagem mais abrangente no cuidado dos pacientes.

Estudos recentes, como os realizados por Arantes et al. (2022), corroboram essa visão ao apontar que a AF pode acelerar a progressão da DRC e agravar suas complicações. Essa relação intrincada exige um tratamento baseado em uma abordagem integrada, que leve em consideração a interação entre a DRC e a AF. Para um manejo eficaz, é fundamental desenvolver estratégias que abordem ambas as condições de forma conjunta, garantindo um cuidado mais abrangente e alinhado às necessidades dos pacientes.

Como mencionado anteriormente, a anemia está relacionada à redução da qualidade de vida e ao aumento dos índices de morbidade e mortalidade cardiovascular. Um estudo foi conduzido envolvendo 27.998 pacientes com DRC, acompanhados por um período de quase 5,5 anos. Os dados indicaram que a prevalência de anemia, insuficiência cardíaca congestiva, doença arterial coronariana e DM tipo 2 foi mais elevada entre os pacientes que faleceram, em comparação com aqueles que sobreviveram, mesmo com um período de observação mais curto. Concluiu-se que a maior incidência de doenças cardíacas e anemia entre os pacientes que

vieram a óbito sugere que a anemia acelera a progressão das enfermidades cardíacas e aumenta o risco de morte (SAXENA; SHARMA; GULATI, 2018).

No que se refere à patogênese da doença cardiovascular em pacientes com insuficiência renal crônica, observa-se que ela é complexa, envolvendo fatores de risco tradicionais como hipertensão, diabetes e dislipidemia, além de fatores emergentes relacionados à uremia, como anemia, distúrbios do metabolismo mineral, inflamação sistêmica e estresse oxidativo. A anemia, comum em todos os estágios da DRC e na diálise, decorre principalmente do déficit na síntese de eritropoietina. Níveis de hemoglobina abaixo de 11g/dL estão associados a piora na qualidade de vida e maior risco cardiovascular (BUCHARLES et al., 2010).

Um estudo analítico com 853 pacientes com DRC estágio 3–5 identificou uma associação entre anemia e taxas de mortalidade em indivíduos em pré-diálise. Durante um período de dois anos, os níveis Hb foram monitorados, revelando que valores médios temporais abaixo de 11 g/dL estavam ligados a um risco aumentado de mortalidade, especialmente quando comparados aos pacientes com concentrações superiores a 13 g/dL. Mesmo aqueles com HB entre 11– 12 g/dL apresentaram um risco significativamente maior. Além disso, a anemia foi correlacionada com uma menor qualidade de vida, conforme observado em um estudo com 1.200 pacientes, no qual níveis mais elevados de Hb foram associados a melhores resultados nos domínios do questionário de qualidade de vida na doença renal (KDQofL), com melhorias ocorrendo em pacientes com Hb inferior a 11 g/dL (SAXENA; SHARMA; GULATI, 2018).

2.8 Tratamento da AF em pacientes com DRC

Inicialmente, a transfusão sanguínea foi a abordagem predominante para tratar a anemia em pacientes com DRC, proporcionando um aumento imediato dos níveis de HB. No entanto, apesar de sua eficácia, os efeitos adversos associados, como sobrecarga de ferro e volume, maior risco de infecções e sensibilização imunológica, levaram à busca por alternativas terapêuticas mais seguras e eficientes. Essa necessidade impulsionou o desenvolvimento de estratégias inovadoras que visam corrigir a anemia sem comprometer a segurança do paciente, contribuindo para um manejo mais equilibrado da DRC (SANTOS; BARRETO, VIVAS, 2016).

Ao avaliar a deficiência de ferro em pacientes com DRC, é importante diferenciar entre deficiência absoluta e funcional. A deficiência absoluta indica a depleção dos estoques de ferro e ausência de ferro corável na medula óssea. Já a deficiência funcional ocorre quando há ferro armazenado, mas insuficiente no sangue para atender à demanda da síntese de hemoglobina,

especialmente durante a terapia com AEE. Isso pode acontecer devido à estimulação excessiva da produção de hemácias ou inflamação crônica. Em pacientes com DRC tratados com esses agentes, os níveis de ferro são monitorados para garantir ferro disponível suficiente e otimizar a terapia (CHUNG et al., 2013).

Quando for detectada deficiência de ferro, a reposição deve ser feita rapidamente por via endovenosa em pacientes em hemodiálise, devido à perda crônica de sangue e à dificuldade na absorção do ferro causada pela hepcidina. Em pacientes em tratamento conservador ou diálise peritoneal, pode-se tentar inicialmente a administração oral, mas, se não houver resposta, a reposição intravenosa deve ser iniciada. A suplementação de ferro deve ser suspensa quando a saturação de transferrina superar 40% e a ferritina sérica ultrapassar 500 ng/mL, protocolo esse recomendado conforme a Diretriz Brasileira para o Tratamento da Anemia na DRC (ABENSUR, 2010).

Estudos recentes apontam que a prescrição de ferro e agentes estimuladores da eritropoiese (AEEs) foi mais frequente entre pacientes com menor taxa de filtração glomerular estimada (TFGe) e menores níveis de hemoglobina, sendo o AEE a terapia mais comum para aqueles com hemoglobina <10 g/dL, enquanto a suplementação de ferro sem AEE predominou entre pacientes com hemoglobina entre 10–12 g/dL, especialmente nos EUA (68%) e nos demais países (45–50%); epoetina alfa foi o AEE mais prescrito no Brasil e na Alemanha, enquanto darbepoetina alfa foi mais comum na França e nos EUA; entre pacientes com ferritina <100 ng/mL ou TSAT <20%, a prescrição de ferro foi maior naqueles com hemoglobina <10 g/dL (40–50%) do que nos com hemoglobina <12 g/dL (27–44%), sendo que, em todos os países, a prescrição de ferro foi mais frequente para pacientes com TSAT <20% ou ferritina <100 ng/mL (TEIXEIRA et al., 2024).

Na DRC, a anemia é uma condição multifatorial, frequentemente associada à redução na produção de eritropoetina pelos rins e a alterações no metabolismo do ferro. Tradicionalmente, o tratamento baseia-se no uso de eritropoetina, uma estratégia eficaz para corrigir a anemia e reduzir a necessidade de transfusões sanguíneas. Entretanto, essa abordagem apresenta desafios, como riscos cardiovasculares e resistência ao tratamento em pacientes com inflamação crônica, tornando essencial a busca por opções mais seguras e eficazes. Nesse contexto, os inibidores da prolil-hidroxilase do fator induzível por hipóxia (HIF-PHIs) emergem como uma nova classe terapêutica, promovendo a elevação dos níveis endógenos de eritropoetina dentro ou próximo da faixa fisiológica. Esses fármacos aumentam os níveis de hemoglobina e auxiliam na regulação do ferro ao reduzir a concentração de hepcidina (ANDRADE et al., 2024).

2.9 Alterações laboratoriais em pacientes portadores de DRC e AF

O diagnóstico precoce da anemia ferropriva em pacientes com DRC é crucial para direcionar o tratamento e melhorar a qualidade de vida. Indivíduos com DRC estágio ≥ 3 devem ser rastreados por meio de exames como o hemograma, para verificação da quantidade de hemoglobina, ferritina sérica e índice de saturação da transferrina (TSAT), que avaliam os níveis de ferro no organismo (HAIN et al., 2023). Para um diagnóstico mais preciso e completo, também são realizados exames como hemograma completo com diferencial, esfregaço periférico e análises de vitamina B12, folato, haptoglobina e função tireoidiana para excluir outras causas (HASHMI et al., 2024).

A análise dos biomarcadores de ferro se torna mais complexa devido à influência da inflamação, que pode alterar diretamente os níveis da maioria desses biomarcadores, incluindo ferritina e hepcidina. O aumento da hepcidina causado pela resposta inflamatória leva ao sequestro de ferro nos macrófagos e hepatócitos, resultando em deficiência funcional de ferro (FID). Como consequência, há uma forte correlação entre inflamação e anemia por deficiência funcional de ferro (FIDA) em pacientes com DRC (UEDA; TAKASAWA, 2018).

A ferritina não pode ser utilizada como parâmetro de diagnóstico pois seus níveis podem sofrer alterações em processos inflamatórios, tornando-a um indicador pouco confiável de sobrecarga de ferro. Por ser uma proteína de fase aguda, pacientes com doenças inflamatórias ou neoplásicas podem apresentar valores normais ou elevados de ferritina, sem que isso reflita corretamente a quantidade de ferro no organismo. Dessa forma, mesmo com níveis aparentemente adequados, esses indivíduos ainda podem sofrer de deficiência de ferro (PRZYBYLOVICZ; OLIVEIRA, 2015).

Como mencionado anteriormente, a anemia ferropriva na DRC ocorre mesmo com altos níveis de ferro dentro dos macrófagos. Sua patogênese envolve três principais mecanismos: alterações na eritropoiese, redução da sobrevivência das hemácias e resposta inadequada da medula óssea à hemólise. O metabolismo do ferro é prejudicado pela liberação de citocinas pró-inflamatórias, que elevam a expressão da hepcidina, uma proteína responsável por inibir a absorção de ferro no duodeno, contribuindo para a deficiência funcional desse mineral (FARIAS FILHO et al., 2022).

A EPO tem um papel essencial na formação dos glóbulos vermelhos, sendo produzida principalmente pelas células epiteliais capilares que circundam os túbulos renais. Além disso, o fígado também contribui com pequenas quantidades dessa substância. Quando há deficiência de EPO, os precursores dos eritrócitos sofrem apoptose, o que pode levar ao desenvolvimento

de anemia. Esse processo se intensifica na DRC, à medida que ocorre a degeneração do tecido ao redor dos túbulos renais (VIANA et al., 2023).

A identificação da hepcidina e sua função foi um grande avanço na compreensão dos desequilíbrios do metabolismo do ferro, especialmente na anemia associada à DRC. A hepcidina é um peptídeo sintetizado principalmente pelos hepatócitos, e ao se ligar à ferroportina, desempenha um papel crucial na regulação da absorção de ferro no duodeno e na liberação desse mineral pelas células de reserva. Em pacientes com DRC, especificamente nos estágios mais avançados da doença, observam-se níveis elevados de hepcidina, resultado da redução da excreção renal e do aumento de sua produção (ANTUNES; CANZIANI, 2016).

3 Fatores de risco para desenvolvimento da DRC

A doença renal crônica (DRC) afeta cerca de 10% da população mundial, com variações regionais determinadas por métodos de diagnóstico e fatores individuais. Seu impacto econômico e social é significativo, pois os tratamentos são caros e podem limitar a rotina dos pacientes. Além disso, a DRC está fortemente associada a doenças cardiovasculares, compartilhando fatores de risco como obesidade, tabagismo, hipertensão, colesterol alto e diabetes. As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte entre pacientes com DRC, que apresentam risco aumentado em comparação à população geral (GOUVÊA et al., 2023).

Os fatores de risco não modificáveis incluem idade avançada, sexo masculino e certas etnias, como negros americanos, afro-caribenhos, hispânicos e asiáticos, além de aspectos genéticos, que influenciam a progressão da DRC. Já os fatores de risco modificáveis envolvem hipertensão sistêmica, proteinúria e condições metabólicas, que podem ser controladas para reduzir o impacto da doença. Estudos indicam que alterações em biomarcadores e fatores de risco podem ajudar a prever complicações ao longo do tempo (VAIDYA; AEDULA, 2024).

Uma revisão sistemática recente analisou modelos que preveem a progressão da DRC com base na albuminúria e na taxa de filtração glomerular, mas esses modelos não consideraram a diversidade entre os pacientes e a necessidade de dados de alta qualidade. Além disso, focaram principalmente em problemas cardiovasculares e insuficiência renal, deixando de lado outras complicações como distúrbios ósseos, minerais e anemia, resultando em uma visão limitada da carga total de doenças (RAMOS et al., 2024).

Entre os fatores de risco relacionados ao estilo de vida, destacam-se tabagismo, consumo inadequado de carne vermelha, abuso de álcool e ingestão excessiva de sal, além da falta de prática de atividades físicas. Doenças crônicas como hipertensão arterial, diabetes e colesterol elevado também são fatores relevantes (AGUIAR et al., 2020). O comportamento

sedentário, por exemplo, está ligado a diversos problemas de saúde e é um risco significativo para pacientes com DRC. Diretrizes recentes recomendam exercícios regulares em todos os estágios da doença, ressaltando seus benefícios (AUCELLA et al., 2024).

A obesidade, o colesterol elevado e o tabagismo contribuem significativamente para o surgimento e a progressão da DRC (GOUVÊA et al., 2022). Embora o envelhecimento seja um fator de risco relevante, a DRC não se limita à população idosa. Estudos mostram que 20% das amostras de sangue e urina de indivíduos com menos de 60 anos apresentam comprometimento grave da função renal. Entre esses casos, a hipertensão arterial (HA) se destaca como um fator agravante, reforçando a necessidade de estratégias voltadas à prevenção e ao controle da hipertensão, uma das principais causas do surgimento e agravamento da doença (GUIMARÃES et al., 2022).

Além dos aspectos fisiológicos, os distúrbios nutricionais também exercem um impacto significativo na anemia relacionada à DRC. A anorexia e a hiporexia, frequentemente observadas em pacientes com DRC avançada devido a diversos fatores, como a dieta restritiva e os efeitos adversos da própria doença, podem resultar em deficiências de nutrientes fundamentais para a produção de glóbulos vermelhos (RHEE et al., 2023).

A detecção precoce da DRC ainda é um grande obstáculo no manejo da condição, pois seus sinais clínicos geralmente só aparecem em fases avançadas. Essa dificuldade reforça a importância de compreender sua prevalência no Brasil e identificar fatores de risco e proteção, permitindo a formulação de políticas públicas mais eficazes. Investir na ampliação das ações na atenção básica à saúde pode ser uma estratégia fundamental para enfrentar esse desafio, promovendo um diagnóstico mais rápido e intervenções preventivas que reduzam a progressão da doença e seus impactos na população (AGUIAR et al., 2020).

Em 2006, o Ministério da Saúde divulgou diretrizes para a prevenção de doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e DRC, recomendando rastreamento precoce para grupos de risco, como diabéticos e hipertensos. Essas diretrizes foram as primeiras a centralizar informações antes dispersas em diferentes manuais, contribuindo para a melhoria das políticas de saúde pública no Brasil e fortalecendo a atenção primária ao paciente renal (SILVA et al., 2020).

3.1 Epidemiologia da DRC

A DRC tem uma prevalência estimada entre 10% e 14% na população geral, sendo que albuminúria e TFGe abaixo de 60 mL/min/1,73 m² ocorrem em cerca de 7% e 4% dos casos,

respectivamente. Globalmente, a DRC causou cerca de 2.968.600 anos de vida ajustados por incapacidade e 2.546.700 anos de vida perdidos em 2012. Nos Estados Unidos, cerca de 26 milhões de pessoas foram afetadas em 2016. Para diagnóstico, a iniciativa KDOQI recomenda que os pacientes sejam testados três vezes ao longo de três meses, sendo necessário que pelo menos dois dos resultados sejam positivos para confirmar a cronicidade da condição (VAIDYA; AEDULA, 2024).

Entre 2000 e 2012, cerca de 280 mil pacientes foram registrados em programas de diálise vinculados ao Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, representando aproximadamente 85% dos procedimentos de diálise realizados no país. O monitoramento da DRC era feito por meio de pesquisas autorreferidas, como a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS). No entanto, esses levantamentos podem levar à subnotificação da condição. Para aprimorar essa vigilância, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Ministério da Saúde adicionaram, entre 2014 e 2015, um componente laboratorial à PNS. Isso incluiu a dosagem de creatinina no sangue e a estimativa da TFG na população adulta, com o objetivo de determinar a prevalência da DRC e fortalecer sua vigilância no país (MALTA, et al, 2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A DRC e a AF apresentam uma relação significativa que agrava as condições de saúde dos pacientes, gerando um ciclo de deterioração que afeta tanto a função renal quanto a hematológica. Este estudo demonstrou que a redução na produção de EPO e a absorção de ferro comprometida são os principais fatores que contribuem para essa interação, reforçando a necessidade de diagnósticos mais precisos e tratamentos integrados.

A pesquisa indicou que essas condições não afetam apenas a qualidade de vida, mas também estão ligadas a complicações cardiovasculares, aumento das internações e maior risco de mortalidade, especialmente nos estágios mais avançados da DRC. Isso reforça a necessidade de uma abordagem multidisciplinar, onde nefrologistas, hematologistas e outros especialistas trabalham juntos para garantir um cuidado mais completo e eficaz. Além disso, tratamentos como a reposição de ferro, o uso de agentes estimuladores de EPO e o acompanhamento minucioso dos parâmetros hematológicos devem ser ajustados conforme as necessidades de cada paciente. Quando aplicadas corretamente, essas estratégias podem diminuir significativamente os riscos e melhorar os resultados clínicos.

Portanto, este estudo evidencia a relevância de pesquisas futuras para ampliar o entendimento sobre a relação entre doença renal crônica e anemia ferropriva, bem como para o desenvolvimento de novas terapias que possam oferecer resultados mais eficazes e seguros. A adoção de estratégias integradas e inovadoras é essencial para enfrentar os desafios impostos por essas condições e proporcionar uma melhor qualidade de vida aos pacientes.

A análise biomédica sobre a DRC e a AF revela um cenário interligado, onde o cuidado integral e fundamentado em evidências pode levar a melhores resultados em saúde. Portanto, torna-se essencial dar continuidade às investigações nesta área, visando aprofundar a compreensão dos mecanismos que ligam essas condições e explorar novas abordagens terapêuticas que potencializem a saúde renal e hematológica dos pacientes. Essa visão não

somente contribui para o avanço do conhecimento biomédico, mas também para a criação de estratégias de manejo que envolvam melhores práticas clínicas e experiências positivas para os pacientes.

REFERÊNCIAS

ABENSUR, H. **Deficiência de ferro na doença renal crônica.** *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 32, p. 95–98, jun. 2010.

ABRAMOVITZ, B.; BERNIS, J. **Management of anemia in chronic kidney disease.** *Chronic Renal Disease*, 2020. Disponível em: <https://consensus.app/papers/management-anemia-chronic-kidney-disease-abramovitz/8b379e72ee0857cfa5b705c1a5524f90/>

AGUIAR, L. K. de; PRADO, R. R.; GAZZINELLI, A.; MALTA, D. C. **Fatores associados à doença renal crônica: inquérito epidemiológico da Pesquisa Nacional de Saúde.** *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 23, e200044, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720200044>.

AHMADZADEH, S.; SHEKOOHI, S.; KAYE, A. D.; VARRASSI, G. **Hipercalemia: farmacoterapias e considerações clínicas.** *Cureus*, v. 16, n. 1, e52994, 2024. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.52994>.

ALBUQUERQUE, J. M. et al. **Marcadores laboratoriais utilizados no diagnóstico da doença renal crônica.** 2017.

ALMEIDA, M. N. C. S. de et al. **Tratamento da anemia na doença renal crônica – revisão descritiva.** *Revista Foco Edição Especial*, v. 17, 2024. Acesso em: 26 ago. 2024.

ANDRADE, J. P. P. de et al. **Tratamento da anemia em pacientes com doença renal crônica: comparação entre estabilizadores de HIF e eritropoetina.** *Revista Delos*, [S. l.], v. 17, n. 62, p. e2979, 2024. DOI: <10.55905/rdelosv17.n62-002>. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/2979>. Acesso em: 18 maio 2025.

ANTUNES, S. A.; CANZIANI, M. E. F. **Hepcidina: importante regulador do metabolismo do ferro na doença renal crônica.** *Braz. J. Nefrol.*, v. 3, pág. 351-355, setembro de 2016.

ARANTES, V. M. C. et al. **Evidências científicas sobre o tratamento da anemia ferropriva em pacientes com doença renal crônica.** *Brazilian Journal of Health Review*, v. 5, n. 3, p. 9665-9675, 2022. Disponível em: <<https://scholar.archive.org/work/gznk36pkfrfiflik3q3hcgf4m4/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/download/48138/pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2025.

AUCELLA, F.; AMICONE, M.; PEREZ YS, A. del M.; AUCELLA, F.; GATTA, G.; PRENCIPE, M. A.; RICCIO, E.; CAPUANO, I.; PISANI, A.; BATTAGLIA, Y. **O exercício físico melhora as complicações relacionadas à doença renal crônica? O caso de anemia e doença renal crônica - distúrbio ósseo mineral.** *Kidney Blood Pressure Research*, v. 49, n. 1, p. 812–820, 23 maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.1159/000540659>.

BASTOS, A. J., DE OLIVEIRA FERREIRA, L. L., & SILVA, R. A. (2023). Contribuição da fisioterapia intradialítica na reabilitação do paciente com insuficiência renal crônica em hemodiálise. *Revista Liberum accessum*, 15(2), 172-187.

BASTOS, M. G.; KIRSZTAJN, G. M. (2011). **Doença renal crônica: importância do diagnóstico precoce, encaminhamento imediato e abordagem interdisciplinar estruturada para melhora do desfecho em pacientes ainda não submetidos à diálise.** *Brazilian Journal of Nephrology*, v. 33, DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-28002011000100013>.

BASTOS, M. G.; BREGMAN, R.; KIRSZTAJN, G. M. **Doença renal crônica: frequente e grave, mas também prevenível e tratável.** *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 56, p. 248-253, 2010.

BAWAZIR, A.; TOPF, J. M.; HIREMATH, S. **Restrição proteica na DRC: uma estratégia obsoleta na era moderna.** University of Ottawa, Ottawa Hospital, Departamento de Medicina, Divisão de Nefrologia, Ottawa, ON, Canadá; Ministry of National Guard Health Affairs, King Abdulaziz Medical City, Departamento de Medicina, Divisão de Nefrologia, Riyadh, Arábia Saudita; Oakland University, William Beaumont School of Medicine, Rochester, Michigan, EUA, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2024-PO03pt>. Acesso em: 10 maio 2025.

BENIGNO, R. D. C. S. P.; CARVALHO, V. J. U. D.; CADIDÉ, T. J. D. M. **Desafios a serem vencidos na doença renal crônica.** *Revista Transdisciplinar Universo da Saúde*, v. 4, n. 4, 2024.

BENOIT, S. W.; CICCIA, E. A.; DEVARAJAN, P. **Cystatin C as a biomarker of chronic kidney disease: latest developments.** *Expert Review of Molecular Diagnostics*, v. 20, n. 10, p. 1019–1026, 2020. DOI: [10.1080/14737159.2020.1768849](https://doi.org/10.1080/14737159.2020.1768849).

BESSA, João Wilton Lucena et al. **Abordagem geral da doença renal crônica e sua relação com a hipertensão arterial sistêmica: uma revisão integrativa.** *Revista Eletrônica Acervo Médico*, v. 1, n. 1, p. e8904-e8904, 2021.

BETTS, J. G.; YOUNG, K. A.; WISE, J. A.; JOHNSON, E.; POE, B.; KRUSE, D. H.; KOROL, O.; JOHNSON, J. E.; WOMBLE, M.; DESAIX, P. *Anatomia e Fisiologia 2e*. Houston, Texas: OpenStax, 2022. Disponível em: <<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/1-introduction>>. Acesso em: 08 jun. 2025.

BRITO, T. N. S.; OLIVEIRA, A. R. A.; SILVA, A. K. C. **Taxa de filtração glomerular estimada em adultos: características e limitações das equações utilizadas.** Revista Brasileira de Análises Clínicas, Rio de Janeiro, v. 55, n. 3, 2016. Artigo recebido em 11 mar. 2015; aprovado em 3 fev. 2016.

BUCHARLES, S. G. E.; VARELA, A. M.; BARBERATO, S. H.; PECOITS-FILHO, R. (2010). **Avaliação e manejo da doença cardiovascular em pacientes com doença renal crônica.** *Brazilian Journal of Nephrology*, 32(1), 120–127. <https://doi.org/10.1590/S0101-28002010000100019>

CHUNG, M. et al. **Biomarcadores para avaliação e tratamento da anemia ferropriva na doença renal crônica em estágio avançado: necessidades futuras de pesquisa.** Identificação de necessidades futuras de pesquisa a partir da revisão comparativa de eficácia nº 83. Rockville (MD): Agência para Pesquisa e Qualidade em Saúde (EUA), 2013. (Documentos sobre necessidades futuras de pesquisa, nº 33). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143614/>. Acesso em: 1 maio 2025

DA SILVA, A. S. C.; VAZ, E. M. Contribuição da dieta e água alcalina na redução de complicações da doença renal crônica. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição - RASBRAN**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 176–191, 2020. DOI: 10.47320/rasbran.2020.1772. Disponível em: <https://rasbran.com.br/rasbran/article/view/1772>. Acesso em: 8 jun. 2025.

DE SÁ MOURA, M. E. et al. **Fisiopatologia, diagnóstico e tratamento da anemia ferropriva: uma revisão de literatura.** Revista de Casos e Consultoria, v. 12, n. 1, p. e23523, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/download/23523/13910>>. Acesso em: 27 mar. 2025.

DE SOUSA, F. B. N.; PEREIRA, W. A.; MOTTA, E. A. **Pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise: tratamento e diagnóstico.** Revista de Investigação Biomédica, v. 10, n. 2, p. 203-213, 2018.

DI MICCO, L. et al. **Urine creatinine excretion and clinical outcomes in CKD.** *Clinical*

Journal of the American Society of Nephrology, v. 8, n. 11, p. 1877-1883, nov. 2013. DOI: 10.2215/CJN.01350213. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24158796/>. Acesso em: 10 maio 2025.

DOS SANTOS, A. M. L.; DONDA, A. C.. **A importância dos cuidados de enfermagem em pacientes com doença renal crônica em tratamento com hemodiálise**. Revista Saúde Dos Vales, [S. l.], v. 6, n. 1, 2023. DOI: Disponível em: DOI: Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/rsv/article/view/1842>. Acesso em: 6 nov. 2024.

DOS SANTOS, L. F. M.; COSTA, C. G. S.; FURTADO, L. J. C.; LINO, M. C. M.; PEREIRA, R. M. M. **Mecanismos fisiopatológicos na progressão da Doença Renal Crônica: papel da inflamação, fibrose e disfunção endotelial**. Brazilian Journal of Health Review, v. 7, n. 4, e72386-e72386, 2024.

DORSA, A. C. **O papel da revisão da literatura na escrita de artigos científicos. Interações (Campo Grande)**, v. 21, n. 4, p. 681–683, jul. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.20435/inter.v21i4.3203>>. Acesso em: 11 set. 2024

DRC (pré-terapia renal substitutiva): diagnóstico. Elaboração final: 30 jun. 2011. Participantes: KIRSZTAJN, G. M.; SOUZA, E.; ROMÃO Jr., J. E.; BASTOS, M. G.; MEYER, F.; ANDRADA, N. C.

FARIAS FILHO, A. M. S.; HIRAI, K. E.; SEKIOKA, N. M. L.; BATISTA, N. T. **A relação dos mecanismos fisiopatológicos entre a anemia e a doença renal crônica**. Revista RBAC, v. 54, n. 4, 2022.

FERNANDES, H. M. A.; DUARTE, H. A. D.; LIMA, A. K. Q.; BARBOSA, E. D. S. B.; OLIVEIRA RODRIGUES, F.; LOPES, G. C. B.; OLIVEIRA, R. G. **Epidemiologia, alterações metabólicas e recomendações nutricionais na Doença Renal Crônica (DRC)**. Editora Licuri, p. 81-104, 2023.

FIGUEIREDO, A. L. F.; SILVA, A. C. M. C. e; MASSOTE, B. de B.; ARAÚJO, J. P. De A.; PEREIRA, L. B.; MORAIS, L. R. G. A.; GUERRA, G. T. **Doença renal crônica: uma revisão abrangente acerca do diagnóstico e manejo terapêutico**. Brazilian Journal of Health and Biological Science, v. 1, n. 1, e36, 2024. Disponível em: <https://bjhbs.com.br/index.php/bjhbs/article/view/36>.

FILHO, A. M. S. F. et al. **A relação dos mecanismos fisiopatológicos entre a anemia e a doença renal crônica.** RBAC, v. 54, n. 4, p. 360-367, 2022.

FONSECA, A. L. et al. **Acidose metabólica na doença renal crônica: mecanismos, consequências e abordagens terapêuticas.** Ciências da Saúde, v. 29, n. 144, 23 mar. 2025. DOI: 10.69849/revistaft/pa10202503231930.

GALVÃO, L. C. et al. **Anemia ferropriva: abordagem integral da fisiopatologia ao tratamento e prevenção.** Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 01-21, jul./ago. 2024. DOI: Disponível em: <https://bjhr.com.br/>. Acesso em: 1 maio 2025.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, F. M. B. **Tratamento da anemia ferropriva com medidas não farmacológicas: revisão sistemática e meta-análise.** 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/67719/3/2022_dis_fmbgomes.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.

GOUVÊA, E. de C. D. P.; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N.; MOURA, L. **Autorrelato de diagnóstico médico de doença renal crônica: prevalência e características na população adulta brasileira, Pesquisa Nacional de Saúde 2013 e 2019.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 31, spe1, e2021385, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/SS2237-9622202200017.especial>.

GOUVÊA, E. C. D. P. et al. **Tendência da mortalidade por doença renal crônica no Brasil: estudo ecológico.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, v. 32, n. 3, e2023313, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/433T7KdcbxNJyb9MGHfbvXP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 ago. 2024.

GUIMARÃES, A. S.; PERES, P. L. P.; RODRIGUES, A.; SOUZA, F. S.; SOUZA, M. H. N.; PALASSON, R. **Encaminhamento dos usuários com alterações renais ao nefrologista pela Estratégia Saúde da Família: estudo transversal.** Revista Enfermagem UERJ, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. e69392, 2022. DOI: <10.12957/reuerj.2022.69392>. Disponível em: <https://www.epublicacoes.uerj.br/enfermagemuerj/article/view/69392>. Acesso em: 5 out. 2024.

H.; LAMOTTE, M. **Development and validation of a chronic kidney disease progression model using patient-level simulations.** Ren Fail, v. 46, n. 2, p. 2406402, dez. 2024. DOI: . Epub 21 out. 2024. PMID: 39431558; PMCID: PMC11494709.

HAIN, D.; BEDNARSKI, D.; CAHILL, M.; DIX, A.; FOOTE, B.; HARAS, M. S. PACE, R.; GUTIÉRREZ, O. M.; Iron-deficiency anemia in CKD: a narrative review for the kidney care team. *Kidney Medicine*, v. 5, n. 8, 100677, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.xkme.2023.100677>.

HASHMI, M. F.; AEDDULA, N. R.; SHAIKH, H. et al. **Anemia da doença renal crônica.** StatPearls [Internet]. Ilha do Tesouro (FL): StatPearls Publishing, jan. 2025. Atualizado em: 23 jul. 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539871/>.

HULL, K. L.; ADENWALLA, S. F.; TOPHAM, P.; GRAHAM-BROWN, M. P. **Indicações e considerações para biópsia renal: uma visão geral das considerações clínicas para não especialistas.** *Clinical Medicine (London)*, v. 22, n. 1, p. 34–40, jan. 2022. . Disponível em: <https://doi.org/10.7861/clinmed.2021-0472>. Acesso em: 7 maio 2025.

KALYESUBULA, R.; AKLILU, A. M.; CALICE-SILVA, V.; KUMAR, V.; KANSIIME, G. **O futuro dos cuidados renais em países de baixa e média renda: desafios, triunfos e oportunidades.** *Rim360*, v. 5, n. 7, p. 1047-1061, 1 jul. 2024. DOI: . Epub 26 jun. 2024. PMID: 38922683; PMCID: PMC11296549.

KATO, K.; NAKASHIMA, A.; OHKIDO, I.; KASAI, K.; YOKOO, T. **Associação entre níveis séricos de fosfato e anemia em pacientes não dialíticos com doença renal crônica: um estudo transversal retrospectivo da Fuji City CKD Network.** *Nefrologia BMC*, v. 24, n. 1, p. 244, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12882-023-03298-9>.

KIM, D. H.; YE, S. Y. Classification of chronic kidney disease in sonography using the GLCM and artificial neural network. *Diagnostics (Basel)*, v. 11, n. 5, p. 864, 11 maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/diagnostics11050864>. Acesso em: 10 maio 2025.

KIRSZTAJN, G. M.; SALGADO FILHO, N.; DRAIBE, S. A.; NETTO, M. V. P.; THOMÉ, F. S.; SOUZA, E.; BASTOS, M. G. Leitura rápida do KDIGO 2012: diretrizes para avaliação e manuseio da doença renal crônica na prática clínica. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 63–73, jan./mar. 2014.

LAGO, M. W.; MORESCO, R. N.; BOCHI, G. V. **Lipocalina associada à gelatinase neutrofílica (NGAL) como um biomarcador de lesão renal: uma revisão.** *RIALA6*, n. 1684, 2015. Disponível em: . Acesso em: 19 maio 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LAVILLE, S. M.; COUTURIER, A.; LAMBERT, O.; METZGER, M.; MANSENCAL, N.; JACQUELINET, C.; LAVILLE, M.; FRIMAT, L.; FOUQUE, D.; COMBE, C.; ROBINSON, B. M.; STENGEL, B.; LIABEU, S.; MASSY, Z. A.; **Colaboradores do estudo CKD-REIN. Níveis de ureia e doença cardiovascular em pacientes com doença renal crônica.** *Nefrologia Diálise Transplante*, v. 38, n. 1, p. 184–192, jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfac045>. Acesso em: 7 maio 2025.

MALTA, D. C. et al. **Avaliação da função renal na população adulta brasileira, segundo critérios laboratoriais da Pesquisa Nacional de Saúde.** *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 22, supl. 2, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/QVPGGzNvyHGrJhyvhvTgMbG/>. Acesso em: 10 maio 2025.

MARTINELLO, F.; LIMA, L. M.; ANGHEBEM, M. I. A importância da liberação da estimativa da taxa de filtração glomerular junto do resultado da creatinina sérica nos laudos. *Revista da Sociedade Brasileira de Análises Clínicas*, [S.l.], 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21877/2448-3877.202100020>. Acesso em: 03 maio 2025.

MELO, C. F.; MELO FEIJÃO, G. M.; COSTA, Í. M.; SEIDL, E. M. F.; RAMOS-CERQUEIRA, A. T. A.; ARRUDA, G. H. B. Adherence to treatment in chronic kidney disease: associations with therapeutic modalities and coping capacity. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, v. 41, e230042, 2024.

MICHEL, N. C.; SCHWARTZ, E.; SANTOS, B. P.; LISE, F. O uso dos fármacos na doença renal crônica pelos pacientes em hemodiálise. *Saúde Redes*, v. 7, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1348499>>.

MORSCH, C. M. F.; VERONESE, F. J. V. Doença renal crônica: definição e complicações. *Revista HCPA, Porto Alegre*, v. 31, n. 1, p. 114-115, 2011. n. 1, p. 93-108, 2011.

NIENDORF, T.; GLADYTZ, T.; CANTOW, K.; KLEIN, T.; TASBIHI, E.; VELASQUEZ VIDES, J. R.; ZHAO, K.; MILLWARD, J. M.; WAICZIES, S.; SEELIGER, E. **A ressonância magnética do tamanho do rim é importante.** *Magma (Nova York, NY)*, v. 37, n. 4, p. 651–669, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10334-024-01168-5>.

NUNES, D. S. et al. **Análise do perfil epidemiológico de pacientes internados por doença renal crônica no Espírito Santo entre 2019 a 2023.** *Brazilian Journal of Implantology and*

Health Sciences, v. 6, n. 5, p. 1219-1227, 2024. Disponível em: . Acesso em: 26 ago. 2024.

NUNES, D. C; BARONE, A. **Utilização de marcadores hematológicos para diferenciação de anemia ferropriva de anemia de doença crônica.** Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, Brasil, 2013.

OLIVEIRA JÚNIOR, W. V. de; SABINO, A. de P.; FIGUEIREDO, R. C.; RIOS, D. R. A. **Inflamação e má resposta ao uso de eritropoetina na doença renal crônica.** Brazilian Journal of Nephrology, v. 37, n. 2, p. 255-263, 2015. DOI: 10.5935/0101-2800.20150039.

PIROG, G. et al. Anatomia renal. Revista Ciências da Saúde Unisantacruz, v. 1, n. 1, 2012.

PORTO, R. A. et al. **Hiperparatireoidismo secundário: uma complicação da doença renal crônica.** Revista Brasileira de Análises Clínicas, v. 48, n. 3, p. 182-188, 2016.

PRZYBYLOVICZ, N. G.; OLIVEIRA, T. L. **Prevalência de anemia ferropriva em pacientes portadores de insuficiência renal crônica em uma unidade de terapia renal substitutiva na cidade de Ponta Grossa-PR.** Faculdades Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

RAMOS, M.; GERLIER, L.; USTER, A.; MUTTRAM, L.; STEUBL, D.; FRANKEL, A. RAPHAEL, Kalani L.; KRAUT, Jeffrey A. Assessing acid-base status in patients with CKD: does measurement of blood pH matter? American Journal of Kidney Diseases, v. 77, n. 1, jan. 2021.

REISS, A. B.; JACOB, B.; ZUBAIR, A.; SRIVASTAVA, A.; JOHNSON, M.; DE LEON, J. **Fibrose na doença renal crônica: fisiopatologia e alvos terapêuticos.** Journal of Clinical Medicine, v. 13, n. 7, p. 1881, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm13071881>. Acesso em: 19 maio 2025.

RHEE, C. M. et al. Nutritional and Dietary Management of Chronic Kidney Disease Under Conservative and Preservative Kidney Care Without Dialysis. Journal of Renal Nutrition, v. 33, n. 6, p. xx-xx, 30 jun. 2023.

RIBEIRO, J. C.; RODRIGUES, C. M.; SOUSA NETO, A. L. **Uso de eritropoetina recombinante humana exógena no tratamento da anemia em renais crônicos.** Revista Ciência e Saúde On-line, v. 6, n. 2, 20 ago. 2021. Acesso em: 26 ago. 2024.

ROCHA, P. N. Hiponatremia: conceitos básicos e abordagem prática. Brazilian Journal of Nephrology, v. 33, n. 2, p. 248–260, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-28002011000200022>.

RODRIGUES, M. C.; VELOSO, R. C. **Porfíria cutânea tarda associada a reposição de ferro em paciente portador de doença renal crônica: relato de caso**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina) – Escola de Ciências Médicas e da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC, Goiás, 2023.

ROSENTHAL, S. T.; CARVALHO, A. B.; SILVA, I. C.; SILVA, R. de O.; MACEDO, L. A. R. de. **Atualizações na fisiopatologia, diagnóstico e tratamento avançado da doença renal crônica: uma revisão abrangente**. Revista Brasileira de Revisão de Saúde, [S. l.], v. 4, e72107, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/72107>. Acesso em: 27 out. 2024.

RUDNICKI, T. **Doença renal crônica: vivência do paciente em tratamento de hemodiálise**. Contextos Clínicos, v. 7, n. 1, p. 105-116, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4013/ctc.2014.71.10>.

SALDANHA, A. L. G.; CARVALHO, J. A.; GALDINO, L. S. S.; NUNES, M. C. B.; LIMA, M. R. **Doença renal crônica: perspectivas atuais e desafios futuros**. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 01-10, mar./abr. 2024. DOI: 10.34119/bjhrv7n2-354.

SANTOS, A. R.; BARRETO, C. S.; VIVAS, W. L. P. **Perfil hematológico em pacientes renais crônicos**, 2016

SANTOS, D. A. et al. **Hipertensão arterial sistêmica como efeito adverso da reposição de eritropoetina no tratamento da doença renal crônica**. Brazilian Journal of Health Review, [S. l.], v. 7, n. 3, p. e69893, 2024. DOI: . Disponível em: . Acesso em: 26 ago. 2024.

SANTOS, G. J. S. dos; FURTADO, A. F. F.; ALENCAR, E. L. C. de; MENEZES, M. de F.; VERAS, S. F. O.; ARAÚJO, J. T. de; LUSVARGHI, E. F. M.; SILVA, R. C. S.; CORDEIRO JÚNIOR, C. W. L. **Consequências cardiovasculares da doença renal crônica: mecanismos fisiopatológicos e estratégias de manejo**. Revista Brasileira de Revisão de Saúde, v. 7, n. 3, e70195, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv7n3-248>.

SANTOS, S. M. dos; LIMA, M. M. de; SOUZA, G. R. B. de. **O uso da eritropoetina e sua ação como agente neuroprotetor na disfunção cognitiva comum ao paciente renal crônico:**

uma revisão integrativa. Revista JRG de Estudos Acadêmicos , Brasil, São Paulo, v. 7, n. 15, p. e151586, 2024. DOI: 10.55892/jrg.v7i15.1586. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/1586>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SANTOS, T. C. B.; MORAES, A. A.; BELLO, S. R. B.; PAZELLO, C. T.; ZARPELLON, R. S. M.; VENTURELLI, A. C.; RODRIGUES, S. G. S. **Orientação dietoterápica para pacientes com doença renal crônica em hemodiálise: uma revisão integrativa.** Centro Universitário UniOpet, Brasil, 2023.

SAXENA, R.; SHARMA, G.; GULATI, N. Anemia ferropriva e doença renal crônica: uma visão geral. **World Journal of Anemia**, Nova Déli, v. 2, n. 3–4, p. 85–89, 2018.

SILVA, A. C. A.; GÓMEZ, J. F. B.; LUGON, J. R.; GRACIANO, M. L. **Deteção de disfunção renal através da dosagem de creatinina em amostra de gota de sangue seca no papel filtro.** Brazilian Journal of Nephrology, v. 38, n. 1, p. 15–21, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20160004>. Acesso em: 7 maio 2025.

SILVA, I. F.; SANTOS, J. L. L.; ALMEIDA, M. L.; OLIVEIRA, M. I.; ALMEIDA, M. L.; SALMITO, F. T. S.; MACEDO, A. G. M.; SILVA, A. P. P.; CAVALCANTI, A. R. S. L. SERAFIM, Edilma Casimiro Gomes. e desafios **Biomarcadores de estresse oxidativo na doença renal crônica: avanços.** Contemporânea, v. 3, n. 8, p. 11199-11209, 2023. ISSN 2447-0961. DOI: <https://doi.org/10.56083/RCV3N8-069>.

SILVA, M. C. R.; DEL PIERO, Alexandra Boutros Chamoun. **Alterações morfológicas e hematimétricas do eritrograma de pacientes renais crônicos: revisão de literatura.** Artigo Científico. Centro Universitário Unisales, 2024.

SILVA, P. A. B., SILVA, L. B., SANTOS, J. F. G., & SOARES, S. M. (2020). Brazilian public policy for chronic kidney disease prevention: challenges and perspectives. *Revista De Saúde Pública*, 54, 86. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001708>

SILVA, P. T. V.; PINTO, C. T.; LAGE, F. D. O.; CAETANO, G. B.; VELOSO, J. P. D.; ARAUJO, J. V. G.; GUIMARÃES, V. M. H. **Uso de inibidores de SGLT2 como nova terapia medicamentosa no tratamento da doença renal crônica em portadores de diabetes mellitus.** Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 5, p. 34366-34381, 2022.

SINGH, P.; MOHAN, S.; KRISHNA, A.; KUMAR, O. Anemia in chronic kidney disease. *Journal of Indira Gandhi Institute of Medical Sciences*, 2023.

Disponível em: <https://consensus.app/papers/anemia-kidney-disease-singh/ca28c5666b805b9ca46c5029130348ea/>.

SINNATHAMBY, E. S.; BANH, K. T.; BARHAM, W. T.; HERNANDEZ, T. D.; DE WITT, A. J.; WENGER, D. M.; KLAPPER, V. G.; MCGREGOR, D.; PALADINI, A.; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE UROLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO PARENTERAL E ENTERAL. Doença renal crônica

SOUZA, F. M. de. **Avaliação dos parâmetros bioquímicos minerais e ósseos em pacientes com doença renal crônica e sua relação com fatores de risco, tempo de progressão e tratamento da doença.** 2024.

SPANNAUS, K.-S.; KOLLERITS, B.; RITZ, E.; HERSBERGER, M.; KRONENBERG, F.; VON ECKARDSTEIN, A. **Creatinina sérica, cistatina C e proteína β -traço no estadiamento diagnóstico e na predição da progressão da doença renal crônica não diabética.** *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 47, n. 1, p. 13–23, fev. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-24442011000100002>. Acesso em: 19 maio 2025.

STREMKE, E. R.; HILL GALLANT, K. M. **Absorção intestinal de fósforo na doença renal crônica.** *Nutrientes*, v. 10, n. 10, p. 1364, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10101364>.

TEIXEIRA, A. L. G.; MORAIS, M. G.; REIS, S.; BRAGA, Y. A. V.; GOULART, M. O.; PERINA, K. C. B. **Anemia ferropriva: aspectos clínicos, diagnósticos e terapêuticos.** *Rev Med (São Paulo)*, v. 103, n. 2, e-221582, mar.-abr. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v103i2e-221582>.

UEDA, N.; TAKASAWA, K. Impact of inflammation on ferritin, hepcidin and the management of iron deficiency anemia in chronic kidney disease. *Nutrients*, Basel, v. 10, n. 9, p. 1173, 2018. Disponível em: Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10091173>. Acesso em: 1 maio 2025

VAIDYA, S. R.; AEDULA, N. R. **Doença renal crônica.** StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Atualizado em 31 jul. 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535404/>. Acesso em: 4 maio 2025.

VASCONCELLOS, A. A. B. M de. **Conexões fisiopatológicas, métodos de diagnóstico e de tratamento da doença renal crônica e das doenças cardiovasculares.** Epitaya E-books,

[S. l.], v. 1, n. 78, p. 219-248, 2024. DOI: Disponível em: .
Acesso em: 26 ago. 2024.

VIANA, L. R. C. et al. **Contexto fisiopatológico da doença mineral óssea na doença renal crônica.** Revista Eletrônica Acervo Médico, v. 23, n. 1, p. e11538-e11538, 2023.

VIANNA, H. R. et al. **Inflamação na doença renal crônica: papel de citocinas.** Brazilian Journal of Nephrology, v. 33, p. 351-364, 2011.